



GRAU EN ÒPTICA I OPTOMETRIA

TREBALL FINAL DE GRAU

EFFECTE SOBRE LA FUNCIO VISUAL D'UN CANVI ACOMODATIU INDUIT

MARIA ELENA FERRER MUÑOZ

DIRECTORA: M^a ROSA BORRÀS GARCÍA
TUTORA: M^a ELVIRA PERIS MARCH
DEPARTAMENT D'ÒPTICA I OPTOMETRIA

DATA DE LECTURA
25 DE GENER DE 2017



GRAU EN ÒPTICA I OPTOMETRIA

La Sra. Maria Rosa Borràs García com a directora del treball i la Sra. Maria Elvira Peris March com a tutora del treball,

CERTIFICA/CERTIFIQUEN

Que la Sra. Maria Elena Ferrer Muñoz ha realitzat sota la seva supervisió el treball *Efecte sobre la funció visual d'un canvi acomodatiu induït* que es recull en aquesta memòria per optar al títol de grau en Òptica i Optometria.

I per a què consti, signo/em aquest certificat.

Sra. Maria Rosa Borràs García

Sra. Maria Elvira Peris March

Directora del TFG

Tutora del TFG

Terrassa, 25 de Gener de 2017

AGRAÏMENTS

Vull agrair a totes les persones que m'han ajudat alhora de fer la creació del meu treball de final de grau.

Primerament, a la directora del meu treball, Maria Rosa Borràs García i a la meva tutora, Maria Elvira Peris March, per la dedicació continuada al llarg d'aquest mesos, les recomanacions que m'han donat, els consells i les ajudes per poder acabar presentant un bon projecte.

En segon lloc, a tots els alumnes de l'assignatura *Disfuncions per la visió binocular* per col·laborar en l'estudi, gràcies a ells ha estat possible.

A tots els amics que me'n duc de la facultat d'aquest quatre anys junts, sense ells, no hagués estat el mateix.

A la meva família, als meus pares i al meu germà pel suport donat i per les ajudes que he rebut, gràcies a ells ara sóc on sóc.

A la meva parella, en Javier, per donar-me suport i ànims en tot moment.

A tots vosaltres,

Moltes gràcies.

M^a Elena Ferrer Muñoz



GRAU EN ÒPTICA I OPTOMETRIA

EFFECTE SOBRE LA FUNCIO VISUAL D'UN CANVI ACOMODATIU INDUÏT

RESUM

Algunes disfuncions de la visió binocular presenten l'addició de lents com opció de tractament ja que tenen un paper fonamental alhora de variar la acomodació i, degut a la triada proximal, també la convergència i el tamany pupil·lar disminuint els símptomes.

OBJECTIU. Estudiar l'efecte sobre la funció visual d'un canvi acomodatiu induït binocularment amb lents de +1D i -1D.

MÈTODE. La mostra va ser de 35 subjectes tots estudiants de la Facultat d'Òptica i Optometria de Terrassa. Se'ls van realitzar els següents exàmens, tots en visió propera: mesura de la fòria horitzontal, reserves de divergència i convergència, fòria associada, estereopsis i retard acomodatiu. Aquest exàmens es varen realitzar en tres condicions diferents: condicions habituals, amb lents de +1D i de -1D en dues sessions diferents i en ordre aleatori.

RESULTATS. Les diferències trobades entre examen habitual i lents positives és de 1.48 ± 0.51 i lents negatives de -2.17 ± 0.14 no sent diferències estadísticament significatives. Pel que fa a les reserves fusionals, fòria associada i estereoagudeses presenten la mateixa tendència. Respecte al retard acomodatiu, es troben diferències estadísticament significatives al valor llindar entre l'examen habitual i l'examen induït amb lents de -1D (0.41 ± 0.06). L'únic aspecte que existeixen diferències considerables entre exofòrics i endofòrics és amb el retard acomodatiu quan s'anteposen lents de -1D tant en pacients exofòrics (0.72 ± 0.79 $p=0.06$) i endofòrics (0.89 ± 0.32 $p=0.06$). Al diferenciar els subjectes asimptomàtics i simptomàtics no donen diferències prou clares, per tant, podem dir que no es troben diferències estadísticament significatives.

CONCLUSIONS. Les diferències trobades en els diferents exàmens són les esperades degut a l'efecte que tenen les lents però aquestes no influeixen de forma notable en determinats exàmens i condicions. Això no corrobora les recomanacions que des de un punt de vista teòric es donen pel tractament de les disfuncions de la binocularitat mitjançant l'addició de lents.



GRADO EN ÓPTICA Y OPTOMETRIA

EFFECTO SOBRE LA FUNCIÓN VISUAL EN UN CAMBIO ACOMODATIVO INDUCIDO

RESUMEN

Algunas disfunciones de la visión binocular presentan la adición de lentes como opción de tratamiento ya que tienen un papel fundamental a la hora de cambiar la acomodación i, debido a la triada proximal, también la convergencia y el tamaño pupilar disminuyendo los síntomas.

OBJECTIVO. Estudiar el efecto sobre la función visual en un cambio acomodativo inducido binocularmente con lentes de +1D y -1D.

MÉTODO. La muestra fue de 35 sujetos todos estudiantes de la Facultad de Óptica y Optometría de Terrassa. Se les realizaron los siguientes exámenes, todos en visión próxima: medida de la fòria horizontal, reservas de divergencia y convergencia, foria asociada, estereopsis y retardo acomodativo. Estos exámenes se realizaron en tres condiciones diferentes: condiciones habituales, con lentes de +1D y de -1D en dos sesiones diferentes y en orden aleatorio.

RESULTADOS. Las diferencias encontradas entre examen habitual y lentes positivas es de 1.48 ± 0.51 y lentes negativas de -2.17 ± 0.14 no presentando diferencias estadísticamente significativas. Respecto a las reservas fusionales, fòria asociada y estereoagudeza presentan la misma tendencia. Respecto al retardo acomodativo, se encuentran diferencias estadísticamente significativas en el valor límite entre el examen habitual i el examen inducido con lentes de -1D (0.41 ± 0.06). El único aspecto que existen diferencias considerables entre exofóricos y endofóricos es con el retardo acomodativo cuando se anteponen lentes de -1D tanto en pacientes exofóricos (0.72 ± 0.79 $p=0.06$) y endofóricos (0.89 ± 0.32 $p=0.06$). Al diferenciar los sujetos asintomáticos y sintomáticos no dan diferencias lo suficientemente claras, por tanto, podemos decir que no se encuentran diferencias estadísticamente significativas.

CONCLUSIONES. Las diferencias encontradas en los diferentes exámenes son las esperadas debido al efecto que tienen las lentes pero estas no influyen de manera notoria en determinados exámenes y condiciones. Esto no corrobora las recomendaciones que desde un punto de vista teórico es dan para el tratamiento de las disfunciones de la binocularidad mediante la adición de lentes.



GRAU EN ÒPTICA I OPTOMETRIA

EFFECT ON VISUAL FUNCTION OF AN ACCOMMODATIVE CHANGE INDUCED

ABSTRACT

Some dysfunctions from the binocular vision show the addition of lenses as a treatment option, because they have a key role both to vary the accommodation, and due to the chosen proximal, also the convergence and the pupil size reducing symptoms.

PURPOSE. To study the effect on the visual function of a change binoculars induced with accommodative lenses + 1D -1D.

METHODS. The sample was from 35 subjects, all students of the Faculty of Optics and Optometry. To all of them the following tests were performed, all in near vision: measure of the horizontal phoria, convergence and divergence reserves, associated phoria, stereopsis and accommodative lag. These tests were carried out in three different conditions: normal conditions, with lenses + 1D and -1D in two different sessions in random order.

RESULTS. The differences found between the normal test and the positive lenses are 1.48 ± 0.51 and negative lenses of 2.17 ± 0.14 , which are not being statistically significant.

Regarding the fusion reserves, the phoria associated and stereotyping, show the same trend. Regarding to the accommodative delay, there are statistically significant differences to the limit value between normal examination and examination induced lens -1D (0.41 ± 0.06). The only aspect where there are considerable differences between exophoric and endophoric is with the accommodative delay, when you forefoot lenses of -1D in exophoric patients (0.72 ± 0.79 $p=0.06$) and also endophoric patients (0.89 ± 0.32 $p=0.06$). By not differentiating asymptomatic and symptomatic subjects, the differences given are not clear enough. Therefore, we can say that we can't find statistically significant differences.

CONCLUSIONS. The differences found in the different exams done are expected, due to the effect of the lenses. But these lenses do not influence significantly in certain tests and conditions. It doesn't corroborate the recommendations from a theoretical point of view, which are given for the treatment of dysfunctions binocularity by adding lenses.



GRAU EN ÒPTICA I OPTOMETRIA

EFFECT ON VISUAL FUNCTION OF AN ACCOMODATIVE CHANGE INDUCED

SUMMARY

INTRODUCTION

Defined as binocular vision, the ability to integrate, from two monocular images, a single visual image, three-dimensional or stereoscopic. Understood as adaptation, the process is performed by the crystalline lens to focus objects in a nearby vision. To make this possible, the crystalline lens must increase its refractive power helped by the ciliary muscle.

When these two things do not work in a properly way, and coordinated we are facing binoculars malfunctions. In this work we are only focus in Binocular dysfunctions, and not strabismus, it means in the phoria.

The lenses are a treatment option for some binoculars and accommodation dysfunctions, due to their effect on accommodation, also because of the proximal chosen, to the convergence and finally to the pupil function. They give a good treatment result causing the patient to decrease or eliminate the symptoms.

OBJECTIVES

The main objective of this work is to study which is the effect on the visual function of an accommodative change induced with binoculars lenses +1D and -1D. The sample was students aged between 20 and 24 years.

The tests performed were the following: horizontal phoria, fusional reserves with Prism and Prism ∇ BN ∇ BT, stereopsis, accommodative delay and phoria associated. All exams were assessed in near vision.

The tests were performed in three different conditions: in normal conditions, with lenses and binoculars + 1D lens binoculars -1D randomly.

The specific objectives of the study are: to compare the results between normal conditions and induced by lenses + 1D -1D, to compare between exophoric and endophoric subjects. And finally, also compare the results of subjects with low or high symptoms.

METHODOLOGY

We conducted a study on a sample of students aged 20-24 years in the School of Optics and Optometry. The selection of exams done, all in near vision were: measuring horizontal phoria, divergence reserves (CRN) and convergence (CRT), associated phoria, stereopsis and accommodative delay. These tests were carried out in three different conditions: normal conditions, induced conditions with lenses + 1D and -1D. The patients were cited in two sessions to ensure quality results. The first session they take the exam in normal conditions, and in a random way the examination induced with lenses + 1D or -1D. In the second session was realized only the induced exam of the lens compared against the first session.

RESULTS AND DISCUSSION

The total number of subjects who participated in the study was 35 students. They were aged between 20-24 years ($22.0 \pm 2:00$). From the 35 students, 13 were men (37.14%) and 22 were women (62.86%).

We performed a descriptive examination of the variables in normal conditions, conditions induced with lenses + 1D and -1D, where we established on the average, the standard deviation (SD) and minimum and maximum values.

Results comparison between regular examination and examination induced.

The effect of the positive lenses acts as expected in phoria and reserves. That is to say, with the positive lenses the exophoric increase and decrease endophoria's ($1:48 \pm 0:51$). Moreover, the nasal base increased ($R: -1.20 \pm 0.87$ and $r: -0.86 \pm 1:00$ where R is the breaking value and r the recovery value), while the temporary decrease ($R: 2:09 \pm 1:00$ $r: 1.77 \pm 1:00$).

The effect of positive lenses in the accommodative delay changes in a significant way respect to the results Achieved in the usual exam ($0:41 \pm 0:06$).

The effect of the negative lenses, as expected, makes the endophoria increase and decrease the exophoric ($-2.17 \pm 12:14$), while the nasal base reserves are diminished (R: $0.66 \pm$ and r: 0.94 ± 1.00) and increased the temporary bases (R: -2.80 ± 0.82 and r: $-1.47 \pm 1:00$). Regarding the delay there's no differences ($-0.08 \pm 1:00$). However, the differences are not significant and, moreover, are not statistically significant.

To the other variables which have been studied, fixation disparity and stereopsis are differentiated. But these differences obtained are not clinically or statistically significant.

Comparison of results between exophoric and endophoric.

As expected, when two positive lenses are put forward the phoria value increases towards the esophorias (-5.41 ± 4.62) and decreases towards the endophoresis ($0:38 \pm 2.93$), and vice versa when you face negative lenses.

The nasal reserves base increase when these lenses are put in front + 1D (exophoric: R: 15 ± 5.10 and r: $12:22 \pm 4.38$ and endophoric: R: $11:50 \pm 3:51$ and r: $9:50 \pm 3:51$) and the temporary reserves base increased when you forefoot lenses -1D (exophoric: R: 23.04 ± 11.19 and r: 16.48 ± 7.96 , and endophoric: R: 25.13 ± 10.90 and r: 20.00 ± 7.85).

The phoria value associated gives very few differences. This value expected as subjects who took part in the study had no abnormality in binocular vision.

Regarding to the stereagude we can observe that it increases the value in seconds of arc when you forefoot lenses + 1D as -1D. This indicates that the ability to see in three dimensions decreases slightly as expected.

Respect to the value of the value of the phoria, fusional reserves, associated phoria and stereagude we can observe that the differences found are not statistically significant in any of the cases.

With regard to the accommodative lag, its observed that when forefoot lenses +1D the value decreases, while when lenses -1D are foreplay this value increases (exophoric: 0.72 ± 0.79 and endophoric: $0.89 \pm 0:32$). The values found when lenses forefoot -1D gives statistically significant differences (limit value; $p = 0:06$).

Comparison of results between patients with low or high symptoms.

In reference to the phoria value both patients with high and low symptoms show very small values around 3 ∇ of the esophoria.

The values obtained from the rupture and the recovery in divergence and convergence reserves are virtually equal in asymptomatic and symptomatic patients because the differences do not exceed the prismatic diopter.

The results achieved from the disparity fixation, the accommodative and the stereopsis are very similar to symptomatic and asymptomatic patients.

Definitely, there are not significant clinical changes respects to the symptoms presented by the subjects of the study.

CONCLUSIONS

Once exposed the results and analysis of data can be reached the following conclusions:

- The values obtained with respect to phoria, in normal conditions, are -2.6 ± 3.91 . The phoria values in VP in normal conditions (-2.6 ± 3.91) agree with the studies by Morgan (Borras et al, 1998) ($-3 \pm 5:00$) and they are more exophoric results than the obtained by the Saladin-Sheedy ($0.5 \pm 6:00$).
- Regarding to the divergence reserves, these differences have values of 1.13 ± 4.29 in the case of breaking, and $10.7 \pm 4:09$, in case of recovery. Respect to the convergence reserves they show values of $21.1 \pm 10:57$ in case of breaking, and 16.4 ± 9.29 in case of recovery. The value of the nasal base reserves both rupture and recovery are lower ($13.1/10.7 \pm 4.29/4:09$) in both studies Morgan ($21/13 \pm 4/5$) and Sheedy-Saladin ($19/13 \pm 7/6$). To the temporary base reserves ($21.1/16.4 \pm 10:57$ 9.29) are similar to studies conducted by Morgan ($21/11 \pm 6/7$) but not to the Sheedy-Saladin ones ($30/23 \pm 12/11$).
- In general terms, the positive effect of the lens makes to the exophoric increase their value, while endophoresis, decrease due to the proximal chosen. Also, the negative lenses seem to increase the endophoresis, and decrease the exospheres.

- The variation that exists when you induce lenses is precisely the relation AC / A , specifically the AC/A by the gradient method. The value obtained by fore footing lenses +1D is $1.48 \pm 0:51$ and for lenses -1D is $-2.17 \pm 00:14$. According to other studies (Mutti et al., 2000) the values obtained are 2.2 ± 0.8 , and also the are differences $\leq 0.50 \square / D$ statistically significant but not clinically significant.
 - The effect of a positive lens increases the negative relative convergence (CRN) and reduces the positive relative convergence (CRP). By contrast, the effect of a negative lens increases the positive relative convergence (CRP) and decrease the negative relative convergence (CRN).
 - The effect of the lenses, both positive and negative, have a greater role in temporary reserves base, as the base nasal reserves. The differences are not statistically or clinically significant because that a variation of one diopter prismatic is not considered a significant enough change.
 - The value of the phoria associated and stereagude does not change when you forefoot positive and negative lenses of 1 diopter in a binocular way.
 - The value of the accommodative delay, changes more significantly with the ante position of positive lenses, because the differences found when you forefoot lenses -1D not exceed 0.1D.
 - The exophoric and endophoric patients present differences when they make the induced exam with positive or negative lenses. In reference to the phoria value, the exophoric give a higher different when you forefoot a positive lens, meanwhile the endophoric patients show a big difference also when the negative lenses are fore played.
 - Respect to the fusional reserves values, phoria associated and Stereagude there are not find significant differences between exophoric or endophoric patients.
 - When the accommodative delay is Examined with lenses -1D foreplay you can find a statistically significant difference in the threshold in both exophoric and endophoric patients.
- When evaluating the exam with lenses + 1D placed before the differences found were not statistically significant.
- The fact that a particular patient is symptomatic or asymptomatic to perform near vision tasks gives no significant differences regarding the results of the examinations.

ÍNDEX

1. INTRODUCCIÓ.....	1
2. MARC TEÒRIC.....	2
2.1 VISIÓ BINOCULAR.....	2
2.2 ACOMODACIÓ	5
2.3 RELACIÓ CONVERGÈNCIA – ACOMODACIÓ (AC/A).....	6
2.4 DISFUNCIONS BINOCULARS NO ESTRÀBIQUES	8
2.4.1 Condicions exofòriques	9
2.4.2 Condicions endofòriques	10
2.4.3 Altres condicions	11
2.5 TRACTAMENT DISFUNCIONS BINOCULARS.....	11
2.6 EFECTE DE LES LENTS.....	14
2.6.1 Efecte de les lents en condicions fòriques.....	15
2.6.2 Efecte de les lents en les vergències	16
2.6.3 Efecte de les lents en l'acomodació	17
2.6.4 Efecte en l'ús dels ordinadors i displays	20
3. OBJECTIUS	25
4. METOLOLOGIA	26
4.1 SELECCIÓ DE LA MOSTRA	26
4.2 DISSENY DE L'ESTUDI	27
4.3 MATERIAL I MÈTODE	28
4.4 PRINCIPIS ÈTICS ESTUDI	35
5. RESULTATS I DISCUSSIÓ	36
5.1 DESCRIPTIUS DE LA MOSTRA	36
5.2 DESCRIPTIUS DE LES VARIABLES	37
5.3 COMPARACIÓ DE RESULTATS ENTRE L'EXAMEN HABITUAL I ELS EXÀMENS INDUÏTS	41
5.3.1 Anàlisi dels resultats de la fòria.....	42
5.3.2 Anàlisi dels resultats de les reserves nasals i temporals	43

5.3.3 Anàlisi dels resultats de la fòria associada	44
5.3.4 Anàlisi dels resultats de l'estereoagudesa (AV_E)	45
5.3.5 Anàlisi dels resultats del retard acomodatiu	46
5.3.6 Resum dels resultats comparant examen habitual i exàmens induïts.....	47
5.4 COMPARACIÓ DE RESULTATS ENTRE EXOFÒRICS I ENDOFÒRICS.....	47
5.4.1 Comparació fòries, reserves, disparitat fixació, retard acomodatiu i estereopsis.....	48
5.4.2 Resum dels resultats comparant exofòrics i endofòrics	52
5.5 COMPARACIÓ DE RESULTATS ENTRE SUBJECTES AMB BAIXA O ALTA SIMPTOMATOLOGIA	53
5.5.1 Comparació fòries, reserves, disparitat fixació, retard acomodatiu i estereopsis.....	54
5.5.2 Resum dels resultats comparant subjectes amb baixa o alta simptomatologia	54
6. CONCLUSIONS	55
7. BIBLIOGRAFIA	57
8. ANNEXOS	60
8.1 ANNEX I. INFORMACIÓ SOBRE L'ESTUDI: OBJECTIUS I CONDICIONS.....	60
8.2 ANNEX II. CONSENTIMENT INFORMAT	61
8.3 ANNEX III. QÜESTIONARI SOBRE SIMPTOMATOLOGIA	62
8.4 ANNEX IV. FITXES PER L'EXAMEN HABITUAL.....	63
8.5 ANNEX V. FITXES PELS EXÀMENS INDUÏTS.....	67
8.6 ANNEX VI. FITXA RESULTATS PER L'ALUMNE	71

ÍNDIX DE FIGURES

Figura 2.1: Esquema general de les diferents parts implicades en el procés visual.

(en vermell: la informació que es processa a la part esquerra del còrtex visual, en blau: la informació que es processa a la part dreta del còrtex visual).

Figura 2.2: Percepció que es dona quan existeix visió macular simultània (PF: punt de fixació).

Figura 2.3: Figura 2.3: (a) Ull mirant en visió llunyana (cristal·lí relaxat); (b) Ull mirant en visió propera (cristal·lí acomodant).

Figura 2.4: Classificació fòries segons el moviment que fan els ulls alhora de realitzar el Cover Test.

Figura 2.5: Principals tractaments de les disfuncions de la visió binocular. A: tractament amb prismes; B: tractament amb lents; C: tractament amb teràpia visual.

Figura 2.6: Síntomes més comuns de la síndrome visual de l'ordinador (CVS).

Figura 2.7: Tal i com es veu en la segona figura, la pantalla de l'ordinador s'ha de posicionar per sota de l'alçada dels ulls de l'observador.

Figura 2.8: La il·luminació cal col·locar-la al lloc oposat d'on escriu l'observador (si l'usuari és dretà la llum puntual cal que estigui al costat esquerre).

Figura 4.1: Principals aparells utilitzats per la realització dels exàmens. 1. Barra de prismes i test de fixació i barra per treballar a 40cm; 2. Autorefractòmetre WAM de camp obert; 3. Test de Randot i ulleres polaritzades; 4. Unitat de Mallet específica per fòria associada horitzontal; 5. Tarja de Thorington i barnilla de Maddox; 6. Unitat de Mallet, prismes solts i ulleres polaritzades.

Figura 4.2: Tècnica per mesurar les reserves fusionals.

Figura 4.3: Test de visió llunyana i propera, respectivament.

Figura 4.4: Tècnica retard acomodatiu en visió propera.

Figura 4.5: Tècnica per la determinació de l'estereoagudeses.

Figura 4.6: Tècnica determinació fòria associada.

Figura 4.7: Tècnica per la determinació de la fòria en VP.

Figura 4.8: Flippers de ± 1 diòptries.

Figura 4.9: Anteposició binocular de flippers de ± 1 diòptria.

ÍNDEX DE TAULES

Taula 2.1: Comparativa de com afecten les lents depenent del tipus de fòria horitzontal que existeixi.

Taula 2.2: Comparativa de com afecten les lents depenent del tipus de convergència relativa que s'estigui treballant.

Taula 2.3: Comparativa de com afecten les lents depenent si avaluem ARN, ARP, retard acomodatiu o flexibilitat d'acomodació.

Figura 5.1. Distribució, en tant per cent, de la mostra estudiada.

Taula 5.2. Descriptius de les variables realitzant l'examen habitual. El valor negatiu de la fòria indica una exofòria, mentre que, el valor positiu indica endofòria. (R) valor de ruptura; (r) valor de recuperació.

Taula 5.3. Descriptius de les variables realitzant l'examen induint una lent de +1D binocularment. El valor negatiu de la fòria indica una exofòria, mentre que, el valor positiu indica endofòria. (R) valor de ruptura; (r) valor de recuperació.

Taula 5.4. Descriptius de les variables realitzant l'examen induint una lent de -1D binocularment. El valor negatiu de la fòria indica una exofòria, mentre que, el valor positiu indica endofòria. (R) valor de ruptura; (r) valor de recuperació.

Taula 5.5. Comparativa general de tots els exàmens en condicions habituals i condicions induïdes.

Taula 5.6. Comparativa de la fòria en condicions habituals i condicions induïdes.

Taula 5.7. Comparativa de les reserves de base nasal i temporal en condicions habituals i condicions induïdes.

Taula 5.8. Comparativa de la fòria associada en condicions habituals i condicions induïdes.

Taula 5.9. Comparativa de l'estereoagudesesa en condicions habituals i condicions induïdes.

Taula 5.10. Comparativa del retard acomodatiu en condicions habituals i condicions induïdes.

Taula 5.11. Resultats obtinguts de tots els exàmens realitzats en les tres condicions d'exàmens entre pacients exofòrics i endofòrics. *Un valor positiu en els pacients exofòrics indica un augment de la exofòria, mentre que, un valor positiu en el pacient endofòrics indica una disminució de la endofòria*.

ÍNDEX DE GRÀFICS

Gràfic 5.1: Comparativa de reserves de divergència (BN_R_1 i BN_r_1) i convergència (BT_R_1 i BT_r_1) en pacients exofòrics i endofòrics en condicions habituals.

Gràfic 5.2: Comparativa de reserves de divergència (BN_R_2 i BN_r_2) i convergència (BT_R_2 i BT_r_2) en pacients exofòrics i endofòrics en condicions induïdes amb lents de +1D.

Gràfic 5.3: Comparativa de reserves de divergència (BN_R_3 i BN_r_3) i convergència (BT_R_3 i BT_r_3) en pacients exofòrics i endofòrics en condicions induïdes amb lents de -1D.

SIGNIFICACIÓ EXPRESSIONS

Al llarg de tot el treball s'utilitzen aquestes expressions tot i que en el propi cos del projecte s'expliquen quan surten aquest termes per primera vegada.

VLL: Visió de lluny

VP: Visió de prop

DE: Diòptries esfèriques

DC: Diòptries cilíndriques

EE: Equivalent esfèric

AV_E: Agudesa visual estereoscòpica

AC/A: Relació convergència-acomodació

CFN: Convergència fusional negativa

CFP: Convergència fusional positiva

PPC: Punt proper de convergència

PPC (FAN): PPC fins al nas

∇BT: Prismes de base temporal

∇BN: Prismes de base nasal

ARN: Acomodació relativa negativa

ARP: Acomodació relativa positiva

AmAc: Amplitud d'acomodació

PPA: Punt proper d'acomodació

1. INTRODUCCIÓ

Dels cinc sentits que té l'ésser humà, el més important d'ells és el sentit de la visió ja que és el que està més desenvolupat. Aquest sentit permet conèixer tot el que ens envolta, formes, colors, mides, entre d'altres. L'òrgan que fa possible la visió és l'ull, però per garantir una bona funció visual cal que, a més d'existir dos ulls, aquests treballin de manera coordinada per garantir una bona visió binocular i una bona acomodació. De tots aquests aspectes tracta aquest treball.

S'entén com a visió binocular, la capacitat d'integrar, a partir de dues imatges monoculars, una única imatge visual, tridimensional o estereoscòpica. S'entén com a acomodació, el procés que realitza el cristal·lí per enfocar objectes en visió propera. Perquè això sigui possible, el cristal·lí incrementa la seva potència refractiva amb l'ajuda del múscul ciliar.

Quan aquests dos sistemes no treballen de manera correcta i coordinada ens podem trobar amb disfuncions binoculars o acomodatives. En aquest treball ens centrem en les disfuncions binoculars no estràbiques del sistema visual, és a dir, les fòries.

Aquestes disfuncions poden ser tractades amb prismes, lents o teràpia visual. Nosaltres ens centrarem en el tractament de les lents, estudiarem quins efectes provoquen en el sistema visual en quan a fòries, vergències i acomodació.

La part experimental de l'estudi es basa en mesurar diferents paràmetres de la visió binocular [fòries, vergències – reserves fusionals, fòria associada, estereoagudeses i retard acomodatiu en diferents condicions (habitual, amb lents de +1D i de -1D)].

Volem analitzar si el fet d'anteposar lents positives o negatives dóna variacions significatives en els resultats obtinguts de cada un dels aspectes que s'han avaluat. També s'analitzaran els resultats obtinguts en funció del estat fòric dels subjectes i si aquests presenten o no simptomatologia.

2. MARC TEÒRIC

En aquest punt del treball comentarem quines són les característiques més rellevants de la visió binocular, les principals disfuncions, les particularitats que presenten i les eines de tractament que es poden dur a terme fent èmfasi en les lents esfèriques binoculars.

2.1 VISIÓ BINOCULAR

La visió binocular és la capacitat d'integrar, a partir de dues imatges monoculars, una única imatge visual, tridimensional o estereoscòpica. Perquè això sigui possible cal que la informació segueixi el següent procés¹ (Figura 2.1):

- Primera etapa o etapa òptica: Formació d'una única imatge de la mateixa escena que és captada per la retina de cada un dels ulls.
- Segona etapa o etapa retiniana: Estimulació dels fotoreceptors que dóna lloc a impulsos neurals i aquests es transmeten per separat al cervell.
- Tercera etapa o etapa cortical: La informació arriba a zones corticals específiques i, finalment, la seva integració dóna lloc a la percepció visual.

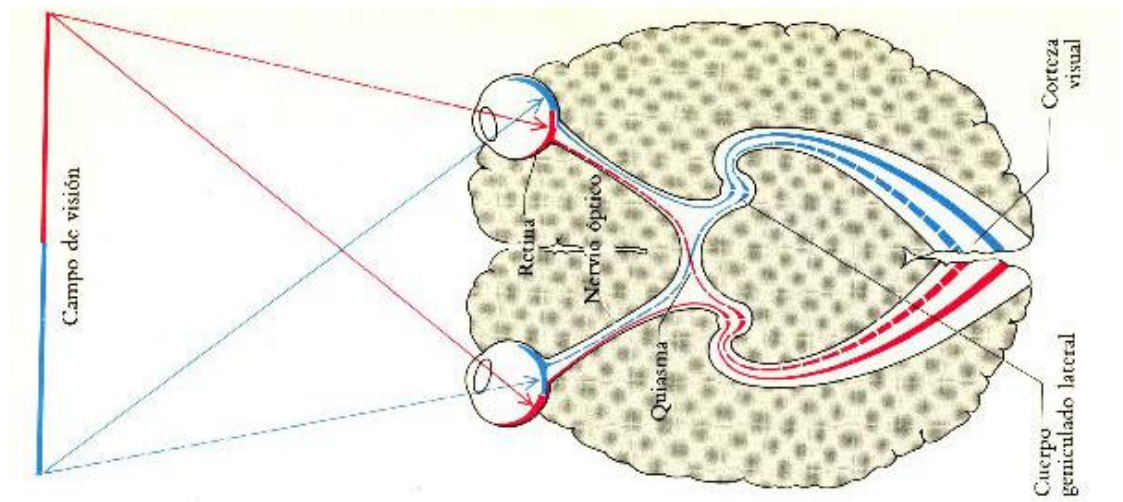


Figura 2.1: Esquema general de les diferents parts implicades en el procés visual
(en vermell: la informació que es processa a la part esquerra del còrtex visual, en blau: la informació que es processa a la part dreta del còrtex visual). Extret de: www.blogodisea.com.

Hi ha multitud de factors que depenen perquè la visió binocular sigui efectiva. Aquest són^{1,2}: alineació eixos visuals perquè creuin sobre el mateix punt de fixació, superposició camps visuals per garantir un camp visual ampli, moviments coordinats dels músculs extraoculars, les transmissions neurals han d'enviar correctament les impressions a les àrees associades del còrtex cerebral i, per últim, el cervell ha de tenir la capacitat de fusionar les impressions procedents d'ambdós ulls i coordinar-les en una percepció única.

El desenvolupament de la visió binocular es dona des del naixement fins als 4 o 5 anys d'edat on aquesta queda ja establerta.

En definitiva per gaudir d'una bona visió binocular s'ha de donar^{2,3,4}:

- **Percepció simultània:** Es dona quan dos objectes diferents situats sobre els eixos visuals de cada un dels ulls són percebuts de forma simultània (Figura 2.2).

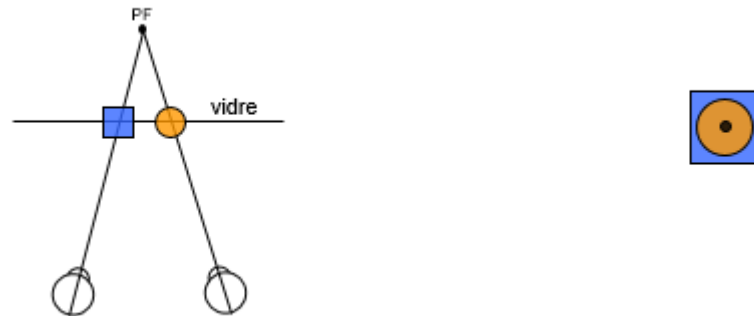


Figura 2.2: Percepció que es dona quan existeix visió macular simultània (PF: punt de fixació).
Extret de: Generalitats sobre la visió binocular. Motilitat i percepció binocular.

- **Fixació binocular:** Capacitat de dirigir els dos eixos visuals simultàniament a un objecte comú.
- **Fusió:** Les dues imatges oculars són integrades a nivell de còrtex donant lloc a la percepció d'una única imatge.
- **Visió estereoscòpica:** és la capacitat de percebre les imatges fusionades en visió estereoscòpica.

Quan una de les condicions anteriorment comentades no es compleix estem davant d'anomalies de la visió binocular:

- **Estrabisme:** quan els dos ulls no estan enfocant el mateix objecte, existeix pèrdua de paral·lelisme i els ulls fixen en diferents direccions.

- **Anisometropia:** és deguda a que les imatges retinianes són de diferent mida, aniseiconia, com a conseqüència que ambdós ulls presenten una important diferència de potència refractiva.

J.D. Pettigrew (1986) ja va fer estudis que afirmaven que el fet de tenir una bona visió binocular donava molta més informació al sistema visual que si només miràvem de manera monocular⁵.

Segons R. Blake i H. Wilson (2011), s'han fet nombrosos estudis sobre la visió binocular en els últims vint-i-cinc anys. Aquests estudis van ser ja proposats per Obispo i Pettigrew (1986). Cal tenir en compte que la visió binocular és molt complexa ja que existeixen diferents disciplines en ella com, per exemple, la psicofísica i la neurociència d'entre d'altres⁶.

Altres fenòmens relacionats són: estereopsis, rivalitat binocular, sumació, contrast binocular, etcètera.

2.2 ACOMODACIÓ

S'entén com acomodació⁷ el procés que realitza el cristal·lí per enfocar objectes en visió propera. Perquè això sigui possible, el cristal·lí incrementa la seva potència refractiva amb l'ajuda del múscul ciliar.

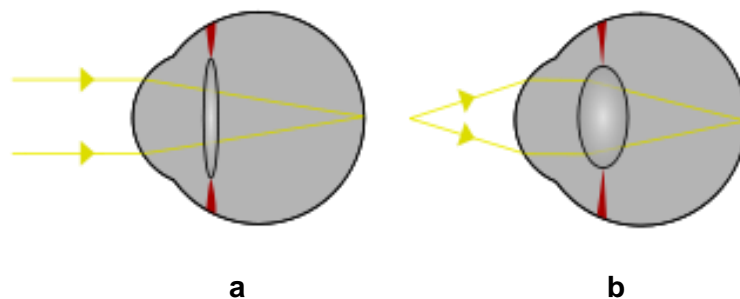


Figura 2.3: (a) Ull mirant en visió llunyana (cristal·lí relaxat); (b) Ull mirant en visió propera (cristal·lí acomodant). Extret de: www.wikipedia.org

El mecanisme de l'acomodació consisteix que quan mirem un objecte en visió propera el múscul ciliar es contregui i, per tant, la zònula de Zinn es relaxi, permeten així que el cristal·lí augmenti la seva potencia⁸.

L'ull alhora d'acomodar fa una sèrie de modificacions, aquestes són⁹:

Pel que fa a l'iris aquest es contrau i la bora anterior de la pupila s'avança. Això dona com a resultat una disminució del diàmetre pupil·lar. Respecte el cristal·lí, aquest disminueix el radi de curvatura de la cara anterior i posterior de la lent i augmenta l'índex de refracció del medi del cristal·lí.

El primer descobriment sobre el mecanisme de l'acomodació el va fer Descartes l'any 1646 però no va ser fins l'any 1801 on Thomas Young va descobrir les bases experimentals de l'acomodació degut al cristal·lí.

Perquè el cristal·lí augmenti la seva curvatura i el seu poder diòptric a d'enfocar un objecte proper. També és possible estimular o relaxar l'acomodació si anteposem lents positives o negatives binoculars ja que el cristal·lí haurà de modificar-se per observar els objectes amb nitidesa a la retina.

Quan observem amb nitidesa un objecte en visió propera, estimulem l'acomodació, però, si alhora anteposem lents positives i negatives, és a dir, creem canvis d'acomodatiu alternants en un període curt és necessari que l'ull variï la potència del cristal·lí per observar els objectes amb nitidesa amb rapidesa. Aquesta capacitat d'enfocar i desenfocar en visió propera s'anomena flexibilitat d'acomodació i més endavant es comentarà amb més detall.

2.3 RELACIÓ CONVERGÈNCIA – ACOMODACIÓ (AC/A)

Anteriorment, s'ha parlat de la triada proximal, però, cal tenir en compte que les lents no tan sols tenen un paper fonamental en l'acomodació sinó, que de forma secundària, també actuen a la convergència. Per tant, quan alterem la acomodació amb lents positives i negatives es crea un efecte sobre la binocularitat fent que tant la fòria com les reserves fusionals canviïn o es modifiquin.

S'entén com relació AC/A la correlació existent entre acomodació i vergències. Indica la variació existent en les vergències per cada diòptria de variació en l'estímul acomodatiu³.

Per determinar la quantia del canvi induït de les lents sobre la binocularitat existeix el següent mètode⁹:

» **AC/A_c (càlcul)** (Von Noorden, 2002; Prieto 1986):

$$AC/A_c = DIP + \frac{\text{Fòria VP} - \text{Fòria VLL}}{D}$$

On,

DIP: Distància interpupil·lar en centímetres.

Fòria VP: Heterofòria en visió propera.

Fòria VLL: Heterofòria en visió llunyana.

D: Distància de fixació en visió propera en diòptries.

» **AC/A_G (gradient)** (Von Noorden, 2002; Prieto 1986):

$$AC/A_G = \frac{\text{Fòria 1} - \text{Fòria 2}}{D}$$

On,

Fòria 1: Fòria induïda amb lents estímul.

Fòria 2: Fòria habitual d'aprop.

D: Lent estímul en diòptries.

Per conveni, quan el subjecte és exofòric, el valor de la fòria va amb signe negatiu, mentre que, en un pacient endofòric el valor de la fòria va amb signe positiu.

Els valors de normalitat respecte AC/A són de $4 - 6\sqrt{D}$ (Grossvenor, 2005).

2.4 DISFUNCIONS BINOCULARS NO ESTRÀBIQUES

Les disfuncions binoculars no estràbiques es donen quan el sistema visual no és capaç de fixar l'objecte d'interès, que pot estar lluny o a prop, de forma confortable amb els dos ulls per, posteriorment, fusionar-lo i veure'l en relleu.

A continuació, explicarem les principals disfuncions binoculars que existeixen, les seves característiques principals i el tractament més adequat^{3,13}.

La primera classificació sobre heterofòries la va realitzar Tait a l'any 1951 i a l'any 1987 Wick la va modificar fent-la més completa. La classificació que s'ha utilitzat a continuació és basa en la proposta de Wick.

Wick va definir els diferents tipus de fòries segons el moviment que feien els ulls quan dissociàvem la visió binocular (Figura 2.4)¹⁰:

- **Ortofòria:** Quan no existeix cap tipus de desviació.
- **Exofòries:** Quan la desviació és cap al costat temporal.
- **Endofòries:** Quan la desviació és cap al costat nasal.

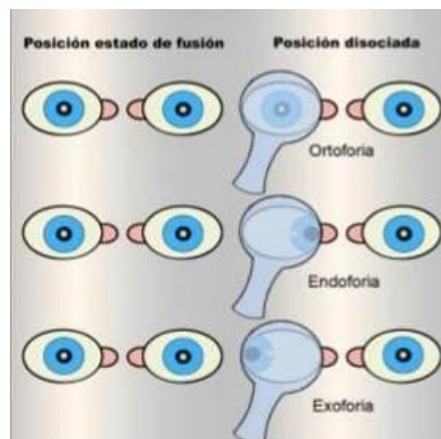


Figura 2.4: Classificació fòries segons el moviment que fan els ulls alhora de realitzar el Cover Test. Extret de: www.doctorjoseperea.com

2.4.1 Condicions exofòriques.

De condicions exofòriques existeixen tres: la insuficiència de convergència, l'excés de divergència i la exofòria bàsica o mixta. Seguidament, s'expliquen en detall cada una d'elles^{3,11}.

La **insuficiència de convergència** és la incapacitat de mantenir, en visió propera, una convergència òptima per garantir una bona visió binocular estable i còmode. El pacient refereix astenopia ocular, visió doble, cefalees entre d'altres. És defineix com una exofòria elevada i descompensada en visió propera. És la disfunció més comú de la visió binocular³. La prevalença es troba al voltant del 4% al 6% en la població, mentre que, en pacients prèsbites la incidència augmenta fins al 25% (Molina; Forero, 2010)¹¹.

L'**excés de divergència** és la condició en la qual existeix una exofòria elevada i descompensada en visió llunyana. És molt habitual que aquests tipus de pacients tinguin supressió ja que la pròpia disfunció dona diplopia ocasional en visió llunyana, si no existeix supressió pot aparèixer diplopia i cal remarcat que l'astenopia ocular és poc comuna. Aquest tipus de supressió fa que trobem exotròpies intermitents en visió llunyana.

L'**exofòria bàsica o mixta** és la condició en la qual existeix una exofòria elevada i descompensada tant en visió llunyana com en visió propera. La magnitud de la fòria sol ser la mateixa entre visió llunyana i propera. Si no existeix supressió, els símptomes més freqüents són: diplopia intermitent (tant en visió llunyana com propera), cefalees i astenopia ocular, somnolència al llegir en visió propera i falta de concentració. Cal anomenar que el motiu de consulta més freqüent és el factor estètic.

2.4.2 Condicions endofòriques.

De condicions endofòriques existeix tres: l'excés de convergència, la insuficiència de divergència i la endofòria bàsica o mixta. Seguidament, s'expliquen en detall cadascuna d'elles³.

L'**excés de convergència** és la condició en la qual existeix una endofòria elevada i descompensada en visió propera. Una altra causa molt comú és una incorrecta higiene visual. Els símptomes més comuns són: cefalees (sobretot frontals), somnolència, astenopia visual, diplopia i/o visió borrosa. Si existeix supressió hi ha absència de símptomes. La etiologia més comuna és la de una relació convergència-acomodació (AC/A) elevada.

La **insuficiència de divergència** és la condició en la qual existeix una endofòria elevada i descompensada en visió llunyana i una petita endofòria o exofòria en visió propera però compensada. És comitant i presenta una relació convergència-acomodació (AC/A) baixa. Els símptomes més comuns són: diplopia intermitent en visió llunyana (aquesta és més gran quan més gran és la distància), cefalees, fatiga ocular, nàusees, dificultat canvis d'enfoc de visió llunyana a propera i fotofòbia. En episodis d'estrès, aquests símptomes es poden fer més significatius.

L'**endofòria bàsica o mixta** és la condició en la qual existeix una endofòria elevada i descompensada tant en visió llunyana com en visió propera. La magnitud de la fòria en les dues distàncies sol ser molt semblant. Els símptomes més comuns i que més presenta el pacient sobretot en visió propera són: diplopia intermitent, astenopia, cefalees (realitzant tasques visuals), borrositat intermitent en visió llunyana i/o propera, dificultat canvis d'enfoc de visió llunyana a propera i somnolència. La etiologia més comuna és la de presentar una hipermetropia moderada.

2.4.3 Altres condicions.

VERGÈNCIES FUSIONALS REDUÏDES

Condió en la qual existeix una fòria de valor baix, però, les reserves fusional tant positives com negatives també són molt baixes, per tant, també estem davant d'una fòria descompensada. També s'anomena inflexibilitat de vergències. El diagnòstic és crític ja que aquest tipus de disfunció no es detecta realitzant un cover test. Els símptomes més comuns, la majoria en visió propera, són: fatiga visual, cefalees, visió borrosa ocasional o pèrdua de la concentració. Com a causes principals existeixen: error refractiu sense corregir, petita desviació vertical, mala higiene visual (grans demandes en visió propera) o malalties sistèmiques.

2.5 TRACTAMENT DISFUNCIONS BINOCULARS

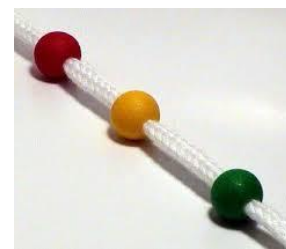
Una vegada definides les disfuncions de la visió binocular hem d'explicar quins tipus de tractaments existeixen (Figura 2.5) i, el més important, quins són els més efectius depenent la disfunció que s'hagi de tractar^{2,3,10,14}.



A



B



C

Figura 2.5: Principals tractaments de les disfuncions de la visió binocular. A: tractament amb prismes; B: tractament amb lents; C: tractament amb teràpia visual.

Abans d'iniciar qualsevol tractament cal corregir, si existeix, l'error refractiu que presenti el pacient. Si es tracta de disfuncions exofòriques prescriurem en la seva totalitat si el pacient presenta miopia, astigmatisme elevat o anisometropia, no prescriurem hipermetropies baixes i parcialitzarem hipermetropies mitges o altes.

Si es tracta d'una disfunció endofòrica es prescriu el mínim valor de miopia que garanteixi una bona agudeses visual i es prescriu en la seva totalitat la hipermetropia.

El tractament més adequat per la **insuficiència de convergència** és el següent:

L'opció més recomanada en pacients que pateixen insuficiència de convergència és al teràpia visual, ja que anteposar prismes de ∇ BN no és gaire apropiat donat que afectarien de manera negativa a la visió llunyana. Si el pacient és col·laborador, en poques sessions de teràpia visual ja hi ha millores molt importants, inclòs en persones de edat avançada.

El tractament més adequat per l'**excés de divergència** és el següent:

Una opció és la de prescriure lents negatives per visió llunyana degut a que la relació convergència-acomodació (AC/A) d'aquests pacients és alta. Aquesta opció és ideal per a pacients d'entre 15 a 25 anys, mentre que, pacients majors de 25 anys una hipercorrecció li suposa un augment dels símptomes i no seria efectiu. Anteposar prismes de ∇ BN no es gaire apropiat ja que afectarien de manera negativa a la visió propera. Potser l'opció més adequada és la realització d'una teràpia visual encara que hi ha una sèrie de complicacions: poca col·laboració per part del pacient ja que sol ser asimptomàtic i només ve per problemes estètics.

El tractament més adequat per la **exofòria bàsica o mixta** és el següent:

Anteposar ∇ BN per a tot ús és una bona opció. Aquesta millorarà si combinem ∇ BN amb teràpia visual. Les adicions negatives es poden prescriure com ajuda alhora de realitzar una teràpia visual. L'opció més recomanada, en pacients joves, és la realització d'una teràpia visual.

El tractament més adequat pel que fa a l'**excés de convergència** és:

La millor opció per aquest tipus de disfunció és la utilització d'addició positiva en tasques de visió propera. El resultat és, com afegim les positives, relaxar l'acomodació, per tant, l'endodesviació disminueix. A més a més, com la relació convergència-acomodació (AC/A) d'aquests pacients és elevada, prescriurem graduacions baixes, al voltant de 0,50 fins a 1,50 diòptries. Existeixen diferents opcions per anteposar l'addició: monofocal amb la graduació en visió propera, bifocal, progressiu, lents de contacte... l'opció ideal és el bifocal, l'únic inconvenient és el factor estètic. És molt recomanable utilitzar l'addició positiva d'aprop amb combinació amb teràpia visual.

L'opció d'anteposar ∇ BT no és la més adient degut a que existeix interferència amb la visió llunyana. Realitzar una teràpia visual és una bona opció de tractament, encara que, no és tant exitosa com en el cas d'insuficiència de convergència, degut a que és més fàcil treballar les reserves de base temporal respecte les de base nasal. En aquest tipus de disfunció cal tenir molt present que si el pacient manté una bona higiene visual és molt probable que la fatiga visual disminueixi o, inclòs, s'elimini completament.

El tractament més adequat per la **insuficiència de divergència** és:

L'opció més recomanable en aquesta disfunció, és la d'anteposar ∇ BT en visió llunyana. El valor del prisma ha de ser el mínim que garanteixi l'eliminació total dels símptomes. L'opció d'anteposar lents positives en visió llunyana és inacceptable ja que el pacient referiria visió borrosa, tindria una mala fusió i podria arribar, en casos extrems, a endotropia intermitent. El pronòstic de realitzar una teràpia visual no és gaire bo ja que el rang de reserves de divergència que tenim en visió llunyana no supera les 10∇ i és molt difícil augmentar-les.

El tractament més adequat per la **endofòria bàsica o mixta** és el següent:

La prescripció de ∇ BT és ideal ja que, normalment, el valor de la fòria descompensada en visió llunyana i propera és semblant. Una altra opció seria la de combinar el ∇ amb teràpia visual. Realitzar una teràpia visual té un pronòstic

bo, però cal tenir en compte les limitacions explicades prèviament pel que fa a l'excés de convergència i a la insuficiència de divergència.

Pel que fa al tractament de vergències fusional reduïdes cal tenir present que les opcions són molt limitades, donat que: l'opció d'anteposar un ∇ no és possible ja que aquests pacients presenten uns rangs molts baixos tant de convergència com de divergència. Si el pacient ho accepta, l'opció d'anteposar lents positives per realitzar tasques en visió propera és vàlida. L'opció més recomanada en aquest tipus de disfuncions és la realització d'una teràpia visual amb l'objectiu de normalitzar les habilitats de vergència, l'acomodació i la motilitat ocular. La motivació i la col·laboració del pacient són claus per garantir l'èxit de la teràpia visual. Com a valor afegit cal indicar unes pautes d'higiene visual.

2.6 EFECTE DE LES LENTS EN LA BINOCULARITAT

Les lents esfèriques tenen un paper fonamental sobre el sistema visual influint en el resultat dels exàmens de binocularitat i acomodació¹².

Les lents positives relaxen l'acomodació, mentre que, les lents negatives estimulen l'acomodació. Degut a aquestes particularitats, podem saber com afectaran les lents positives i negatives a un determinat pacient si aquest té algun tipus de disfunció acomodativa o de la visió binocular¹².

Quan, en condicions normals, s'acomoda, això provoca simultàniament al sistema visual, una convergència (convergència acomodativa) i una disminució del tamany pupil·lar (miosi) que fa que l'aberració esfèrica disminueixi i que la profunditat de camp augmenti. Per tant, cal tenir en compte la triada proximal alhora de fer ús de les lents.

En definitiva, si sabem com influeixen les lents sobre el sistema visual es pot oferir una solució refractiva més òptima.

2.6.1 Efecte de les lents en condicions fòriques

Tal com hem explicat abans, la lent positiva és l'encarregada de relaxar l'acomodació i, degut a la triada proximal, la convergència acomodativa també es relaxa. Per tant, la influència de les lents positives provoca en els pacients exofòrics un resultat més elevat d'exofòria. D'aquesta manera, els pacients exofòrics veuran augmentats els valors de la seva exofòria.

Per aquesta raó, la lent negativa és l'encarregada d'estimular l'acomodació i, per consegüent, estimula la convergència acomodativa. Per tant, un pacient que presenti una endofòria aquesta es veurà augmentada, mentre que, un pacient que presenti una exofòria aquesta és veurà disminuïda (Taula 2.1).

Com a quadre resum¹²:

	Exofòria	Endofòria
Lent positiva (L+)	Augmenta	Disminueix
Lent negativa (L-)	Disminueix	Augmenta

Taula 2.1: Comparativa de com afecten les lents depenent del tipus de fòria horitzontal que existeixi.

Si el pacient presenta un error refractiu cal neutralitzar-ho tenint en compte quina és la funció de les lents perquè així podrem alleugerar o, inclòs, eliminar la simptomatologia que presenta.

Condicions exofòriques: L'anteposició d'una lent negativa disminueix d'exofòria per tan caldrà corregir la miopia en la seva totalitat en els pacients miops. En el cas de la hipermetropia si el pacient presenta una hipermetropia baixa no caldrà prescripció, en el cas de que la hipermetropia sigui mitja o alta s'aconsella la parcialització de la refracció sempre i quan no es vegi afectada l'agudesa visual.

Condicions endofòriques: L'anteposició d'una lent positiva disminueix l'endofòria. Per tant, els pacients que siguin hipermetrops caldrà neutralitzar-los en la seva totalitat, mentre que, als pacients miops caldrà posar el mínim valor negatiu que garanteixi una bona agudesa visual.

Cal tenir en compte que lents positives que addicionem, per disminuir una fòria, no són vàlides en visió llunyana ja que l'acomodació ja es troba relaxada i dona com a resultat un desenfocament de la imatge.

2.6.2 Efecte de les lents en les vergències

A continuació, explicarem els efectes que realitzen les lents en les convergències relatives:

» LENTS POSITIVES

Convergència relativa negativa (CRN): La CRN es mesura amb ∇BN , per tant, és l'encarregada de relaxar la convergència fins el punt que encara es manté l'acomodació i la visió és nítida. D'aquesta manera, les lents positives fan que la CRN augmenti.

Convergència relativa positiva (CRP): La CRP es mesura amb ∇BT , per tant, és l'encarregada de estimular la convergència fins el punt que encara es manté l'acomodació i la visió és nítida. D'aquesta manera, les lents positives fan que la CRP disminueixi.

» LENTS NEGATIVES

Convergència relativa negativa (CRN): La CRN es mesura amb ∇BN , per tant, és l'encarregada de relaxar la convergència fins el punt que encara es manté l'acomodació. D'aquesta manera, les lents negatives fan que la CRN disminueixi (Taula 2.2).

Convergència relativa positiva (CRP): La CRP es mesura amb ∇BT , per tant, és l'encarregada de estimular la convergència fins el punt que encara es manté l'acomodació. D'aquesta manera, les lents negatives fan que la CRP augmenti (Taula 2.2).

Com a quadre resum¹²:

	CRN	CRP
Lents positives (L+)	Augmenta	Disminueix
Lents negatives (L-)	Disminueix	Augmenta

Taula 2.2: Comparativa de com afecten les lents depenent del tipus de convergència relativa que s'estigui treballant.

Per últim, explicarem els efectes que les lents en altres exàmens de la visió binocular:

Punt proper de convergència (PPC): El fet d'anteposar lents positives o negatives no canvia significativament el valor de ruptura ni de recuperació del punt proper de convergència.

Flexibilitat de vergència: Com que la lent negativa estimula l'acomodació i, en conseqüència, també la convergència, facilita la flexibilitat de vergència amb ∇ BT. D'altra banda, la lent positiva relaxa l'acomodació i, en conseqüència, també la convergència, per tant, facilita la flexibilitat de vergència amb ∇ BN. Cal tenir present, que l'efecte de les lents en la flexibilitat de vergència és baixa.

2.6.3 Efecte de les lents en l'acomodació

De la mateixa manera que succeeix amb la visió binocular, les lents també poden alleugerar o eliminar els símptomes que provoquen les disfuncions acomodatives. A continuació, explicarem quins efectes presenten en els diferents exàmens acomodatius.

Amplitud d'acomodació (punt proper d'acomodació): L'amplitud d'acomodació és la màxima capacitat que té el nostre sistema visual d'enfocar objectes propers. Aquest valor depèn directament de l'edat. El punt proper d'acomodació (PPA) és la inversa de l'amplitud i es mesura amb centímetres.

Havent definit prèviament aquest conceptes ja podem explicar quin efecte tenen les lents:

» LENTS NEGATIVES

Les lents negatives són les encarregades d'estimular l'acomodació. Per tant, si alhora de mesurar el punt proper d'acomodació anteposem una lent negativa al sistema visual el pacient referirà abans visió borrosa ja que ha de fer un esforç extra per compensar la lent negativa i, a conseqüència la seva amplitud d'acomodació també es veurà disminuïda (Taula 2.3). Aquest fenomen ocórrer en miops hipercorregits o hipermetrops hipocorregits.

» LENTS POSITIVES

Les lents positives són les encarregades de relaxar l'acomodació. Per tant, si alhora de mesurar el punt proper d'acomodació anteposem una lent positiva al sistema visual el pacient referirà visió borrosa més tard ja que la lent positiva l'hi ajuda a fer menys esforç i, en definitiva, el punt proper d'acomodació s'aproparà i l'amplitud d'acomodació es veurà augmentada (Taula 2.3).

Amplitud relativa negativa (ARN) i positiva (ARP): L'amplitud relativa negativa és la capacitat que té el sistema visual de veure enfocats objectes en visió propera, anteposant progressivament lents positives. Mentre que, l'amplitud relativa positiva és mesura anteposant progressivament lents negatives.

A continuació, explicarem quins efectes tenen les lents:

» LENTS NEGATIVES

Alhora de realitzar l'ARN si anteposem una lent negativa extra això farà que l'ARN augmenti degut a que aquesta prova es treballa amb lents positives. Per la mateixa raó, el valor de ARP es veurà disminuït (Taula 2.3).

» LENTS POSITIVES

Si alhora de realitzar l'ARN anteposem una lent positiva extra això farà que el valor d'ARN disminueixi degut que aquesta prova es treballa amb lents positives, mentre que el valor d'ARP es veurà augmentat (Taula 2.3).

Retard acomodatiu: És la diferència que existeix entre l'estímul i la resposta acomodativa que s'utilitza. Normalment, la resposta acomodativa és menor, aproximadament, entre 0,50 i 0,75 diòptries esfèriques si la prova es realitza a 40 centímetres.

Els efectes que tenen les lents en el retard acomodatiu són:

» LENTS NEGATIVES

Si anteposem lents negatives durant l'examen, haurem d'afegir més lents positives per arribar a neutralitzar el reflex, per tant, la lent negativa fa que el retard acomodatiu sigui més positiu (Taula 2.3).

»LENTS POSITIVES

Si anteposem lents positives durant l'examen, haurem d'afegir més lents negatives per arribar a neutralitzar el reflex, per tant, la lent positiva fa que el retard acomodatiu sigui més negatiu (Taula 2.3).

Flexibilitat d'acomodació (Flex. Ac.): La flexibilitat d'acomodació és la capacitat que té el sistema visual de fer canvis d'enfoc en poc temps. Com que estudiarem les lents, parlarem de la flexibilitat d'acomodació en visió propera ja que en aquesta prova s'alternen tant lents positives com negatives, el conjunt de lents positives i negatives s'anomena flipper.

» LENTS NEGATIVES

Com que la lent negativa estimula l'acomodació, fa que quan anteposem un flipper negatiu aquest dificulti la resposta, ja que ha d'estimular l'acomodació que l'hi exigeix el flipper més la lent extra que l'hi hem posat (Taula 2.3). La lent negativa avantposada davant del sistema visual facilita la execució de la flexibilitat d'acomodació amb la lent positiva del flipper acomodatiu.

» LENTS POSITIVES

La lent positiva relaxa l'acomodació, per tant, si anteposem una lent positiva mentre realitzem la flexibilitat d'acomodació aquesta serà més difícil que quan posem el flipper corresponent a les lents positives degut a que el sistema visual haurà de relaxar la demanda que l'hi exigeix el flipper més la lent extra que l'hi hem posat (Taula 2.3). La lent positiva del flipper acomodatiu pot impedir la realització de la prova degut a que la suma de la potència de la lent anteposada més la del flipper acomodatiu pot superar l'equivalent diòptric de la distància de treball.

Com a quadre resum¹²:

	ARN	ARP	Retard	Flex. Ac.
Lents positives (L+)	Disminueix	Augmenta	-	Dificultat resultat amb flipper +
Lents negatives (L-)	Augmenta	Disminueix	+	Dificultat resultat amb flipper -

Taula 2.3: Comparativa de com afecten les lents depenent si avaluem ARN, ARP, retard acomodatiu o flexibilitat d'acomodació.

2.6.4 Efecte de l'ús dels ordinadors i displays

La major part del dia els ulls estan enfocant en visió propera i perquè això sigui possible els ulls han de tenir les condicions òptimes per convergir i enfocar l'objecte d'interès. Si existís alguna anomalia en la visió binocular i/o acomodativa faria que aquest tipus de tasques tinguessin repercussions visuals no desitjades.

En les últimes dècades, l'ús de l'ordinador en la societat a augmentat notablement. El fet d'utilitzar l'ordinador tant professionalment com en el nostre temps de lleure fa que passem nombroses hores diàries davant la pantalla.

Ara ens hauríem de preguntar, passar tantes hores davant d'ell fa que la nostra fatiga visual augmenti? Quins altres símptomes pot provocar? Els podem minimitzar?

Alhora de determinar el nivell de símptomes, existeixen diferents eines per dur-ho a terme. El qüestionari CISS (Convergence Insufficiency Symptom Survey), ha demostrat la seva utilitat no tan sols en el cas d'insuficiència de convergència sinó també en altres alteracions de la visió binocular.

A continuació, farem èmfasi en uns determinats articles. Explicarem que argumenta cada autor i quina és la seva opinió sobre el Síndrome de la Visió de l'Ordinador (CSV, en anglès, computer syndrome vision).

Segons M. Rosenfield (2011), l'ús de l'ordinador s'utilitza tant per activitats professionals com vocacionals. A l'actualitat, és una activitat universal¹⁵.

Els símptomes visuals més comuns són: fatiga visual, mal de cap, astenopia visual, ull sec, diplopia, visió borrosa degut a canvis de visió llunyana a visió propera o per llargues estones mirant exclusivament a visió propera.

El fet de patir ull sec es justifica degut a que la freqüència de parpelleig en visió propera disminueix considerablement.

Les causes oculars més comunes són: males postures ergonòmiques (mal d'esquena, coll, espatlla i canell), il·luminació inadequada (baixa il·luminació o excessiu enlluernament). Cal assegurar-se que no existeixen errors refractius sense corregir.

Des del punt de vista de S. Wimalasundera (2006), assegura que a tot el món al voltant d'uns 60 milions de persones experimenten mala visió degut a l'ús de l'ordinador. Els problemes oculars causats per l'ús de l'ordinador són: ull sec, envermelliment, irritació, fatiga visual, ulls cansats, visió borrosa temporal i fotofòbia¹⁶.

El síndrome de la visión de l'ordinador fa que existeixin alteracions sobre la superfície ocular o acomodativa (espasme acomodatiu) i mala ergonomia tal com mal de coll, mal d'esquena superior i mal de cap.

C. Sánchez-Ramos et al (2015), suggereix estratègies de prevenció com ara, canvis en la il·luminació, l'adopció d'hàbits saludables de posicionament enfront l'ordinador, l'ús de llàgrimes artificials i la utilització d'ulleres i de lents de contacte especialment dissenyades i tractades per protegir els ulls¹⁷.

T. File & C. Ryan (2014) van estudiar l'evolució sobre quants dispositius tenen al seu habitatge la població de EEUU. Aquesta, l'any 1997 contava amb el 18%, l'any 2009 amb el 68,7% i, l'any 2013 el valor augmentava fins al 83,8%^{17,18}.

Els últims anys tant l'ús de l'ordinador com d'altres dispositius (tabletes i smartphones) fa que diàriament passem moltes hores davant d'una pantalla retroil·luminada. El conjunt d'aquest dispositius s'anomena terminal de visualització de dades (en anglès, VDT)^{17,18,19,20,21}.

Els símptomes més comuns són, principalment, fatiga ocular, ulls cansats, mal de cap, irritació, sensació de cremor, envermelliment, visió doble, mal de coll i esquena (Figura 2.6)¹⁷.

Cole et al, 1996; Collins et al, 1998: «La condición de una persona que experimenta uno o más de estos síntomas oculares como consecuencia del uso de un VDT se conoce, en el área de optometría, como *astenopía*»^{19,20,21}.



Figura 2.6: Síntomes més comuns de la síndrome visual de l'ordinador (CVS). Extret de:
www.tuvistasana.com

Existeixen consells per alleugerar o disminuir el síndrome de visió de l'ordinador: Mirar objectes llunyans quan es porta 20 minuts de feina mirant l'ordinador, realitzar descansos i ubicar la pantalla de l'ordinador per sota de l'alçada dels ulls (Figura 2.7). L'ús de filtres de longitud d'ona curta fa que els ulls estiguin protegits de la radiació més energètica emesa pels ordinadors, tabletas i smartphones. El protocol de salut primària estipula que cal prevenir el síndrome de visió de l'ordinador (reversible) per evitar danys retinians (irreversible).

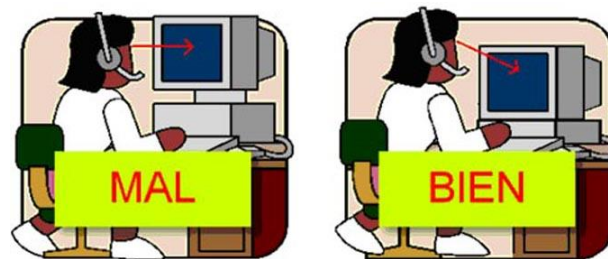


Figura 2.7: Tal i com es veu en la segona figura, la pantalla de l'ordinador s'ha de posicionar per sota de l'alçada dels ulls de l'observador. Extret de: www.lexpressio.com

Per últim, D. Ruston (article publicat prèviament a Optician, l'any 2006), analitza l'efecte que tenen sobre els ulls les llargues hores d'ús d'ordinador, l'exposició a calefacció i/o aires condicionats i suggereix estratègies útils per prevenir-ho²².

Quan s'utilitza l'ordinador, la freqüència de parpelleig és 5 vegades inferior que quan mirem de lluny això fa que la estabilitat de la pel·lícula llagrimal precornial disminueixi.

Un estudi realitzat a Dinamarca va confirmar que si existeix una alteració de la pel·lícula llagrimal en combinació amb anomalies del parpelleig, disfunció de les glàndules de Meibomi, ús de lents de contacte i factors tèrmics, això fa, que hi hagi una evaporació d'aigua i un posterior aprimament de la pel·lícula llagrimal. Com a resultat d'això, es forma sequedat i punts secs sobre la còrnia²².

Un altre estudi realitzat al Japó, explica que la prevalença d'ull sec és significativament més alta en usuaris de lents de contacte respecte el que no són portadors²².

Les estratègies per millorar símptomes relacionats amb l'ús de l'ordinador són: garantir una bona il·luminació (Figura 2.8), utilització de filtres, bona col·locació de la pantalla de l'ordinador i utilitzar un humidificador al llocs de feina tancats (per exemple, a una oficina).

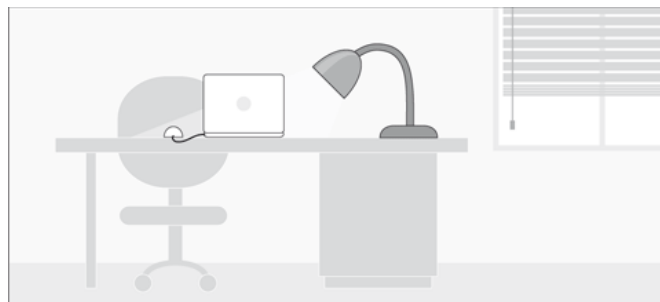


Figura 2.8: La il·luminació cal col·locar-la al lloc oposat d'on escriu l'observador (si l'usuari és dretà la llum puntual cal que estigui al costat esquerre). Extret de: www.hagaloustedmismo.cl

Anshel proposa la regla 20/20: Descansar 20 segons cada 20 minuts de treball.

Aconsella, per usuaris de lents de contacte la utilització de gotes oculars lubricants sense conservants perquè no alterin la pel·lícula llagrimal²².

En definitiva, existeixen nombrosos estudis sobre el síndrome de visió de l'ordinador degut a la alta prevalença que existeix en el món occidental.

3. OBJECTIUS

L'objectiu principal d'aquest treball és estudiar quin és l'efecte sobre la funció visual d'un canvi acomodatiu induït amb lents binoculars de +1D i de -1D. La mostra eren estudiants i tenien una edat compresa entre 20 i 24 anys.

Les proves que es van realitzar van ser les següents: fòria horitzontal, reserves fusionals amb prisma de ∇ BN i prisma de ∇ BT, estereopsis, retard acomodatiu i fòria associada. Tots els exàmens es van avaluar únicament en visió propera.

Les proves van ser realitzades en tres condicions diferents: en condicions habituals, amb lents binoculars de +1D i amb lents binoculars de -1D de forma aleatòria.

Objectius específics:

- Comparar els resultats entre condicions habitual i induïdes per les lents de +1D i -1D.
- Comparar els resultats entre subjectes exofòrics i endofòrics.
- Comparar els resultats entre subjectes amb baixa o alta simptomatologia.

4. METODOLOGIA

En aquest apartat s'explicarà quins criteris es van seguir per la selecció de la mostra, quin va ser el material utilitzat, es detallarà el protocol de mesura per dur a terme la part experimental, i es presentarà de forma breu les consideracions ètiques que s'han tingut en compte en aquest estudi.

4.1 SELECCIÓ DE LA MOSTRA

Abans d'iniciar la part experimental de l'estudi es van establir uns criteris d'inclusió que els subjectes havien de complir per poder formar part de la mostra de l'estudi.

Criteris d'inclusió:

- Edat entre 20 – 24 anys.
- Agudesia visual (AV) monocular habitual ≥ 0.8 tant en VL com en VP.
- Defecte refractiu menor de $\pm 5,00$ diòptries esfèriques (DE).
- Defecte astigmàtic $< -2,50$ diòptries cilíndriques (DC).
- No presentar història d'estrabisme, ambliopia o supressions.
- No presentar cap patologia ocular.
- No haver estat sotmès a cap cirurgia ocular.

Els pacients que no complien algun dels requisits van ser exclosos de l'estudi. Tots els pacients que complien els criteris, abans d'iniciar l'estudi se'ls hi va explicar quin era l'objectiu a estudiar (Annex 1) i tot seguit havien de signar el consentiment informat per poder formar part de la mostra a estudiar (Annex 2). La mostra definitiva va ser de 35 pacients dels quals 13 eren nois i 22 eren noies.

Tots els participants abans d'iniciar les proves visuals van haver de respondre el qüestionari de Borsting et al. (2003). Són quinze preguntes sobre els símptomes que es presenten i és molt utilitzat en casos de que el pacient tingui insuficiència de convergència (Annex 3).

4.2 DISSENY DE L'ESTUDI

Aquest treball té la finalitat d'estudiar com afecta en la binocularitat i l'acomodació un desenfocament induït per lents positives i negatives.

Totes les proves es van realitzar en el mateix laboratori, amb les mateixes condicions d'il·luminació i amb els mateixos instruments de mesura.

A tots els subjectes que participaven en l'estudi se'ls va citar en dues sessions, l'interval de temps entre la primera i la segona va ser de 5 setmanes.

Durant la realització de cada una de les proves, tant en la sessió 1 com en la sessió 2, es va controlar de manera molt estricta que el subjectes haguessin entès correctament les indicacions donades per l'examinador.

Tot i què les proves van ser realitzades per dos examinadors, previ a la presa de mesures les dues persones van fer assajos conjuntament per tal d'unificar la metodologia que s'havia de seguir en cada una de les proves, la anotació dels resultats i les instruccions donades.

» Sessió 1:

En la primera sessió els pacients són citats cada hora ja que a cada un dels subjectes se'ls hi ha de realitzar:

- Un examen visual inicial (Annex 4), que corresponen a les mesures que s'obtenen de cada un dels exàmens en condicions habituals.
- Un examen visual on s'anteposa binocularment de manera aleatòria una lent esfèrica de potencia $\pm 1,00$ diòptria (Annex 5) i s'obtenen de nou les mesures de cada un dels exàmens amb aquesta nova condició.
- Passar un qüestionari de 15 preguntes de Borsting et al. (2003) sobre insuficiència de convergència (Annex 3).

» Sessió 2:

En aquesta sessió els pacients són citats cada trenta minuts i es realitzava:

- Un examen visual on s'anteposava de nou binocularment una lent esfèrica de la potencia oposada que s'havia utilitzat en la primera sessió (Annex 5). Si per exemple, en la primera sessió es van anteposar lents

positives en la segona sessió els exàmens s'havien de realitzar amb lents negatives i viceversa.

Quan els pacients havien realitzat les dues sessions corresponents a l'estudi se'ls hi entregava una fitxa amb els resultats obtinguts i un justificant d'assistència (Annex 6).

Els exàmens visuals realitzats van ser (tots en VP):

- Fòria horitzontal.
- Reserves fusional.
- Fòria associada.
- Estereoagudeses.
- Retard acomodatiu.

4.3 MATERIAL I MÈTODE

El material necessari per realitzar les proves en totes dues sessions és (Figura 4.1):

- Barra de prismes per mesura les reserves.
- Autorefractòmetre WAM de camp obert per mesurar la refracció en VL i en VP.
- Test de Randot per mesurar el grau d'estereopsis.
- Unitat de Mallet per mesurar la disparitat de fixació.
- Tarja de Thorington per mesurar la fòria horitzontal en visió propera.



Figura 4.1: Principals aparells utilitzats per la realització dels exàmens: 1. Barra de prismes, test de fixació i barra per treballar a 40cm; 2. Autorefractòmetre WAM de camp obert.; 3. Test de Randot i ulleres polaritzades.; 4. Unitat de Mallet específica per fòria associada horitzontal.; 5. Tarja de Thorington i barnilla de Maddox.; 6. Unitat de Mallet, prismes solts i ulleres polaritzades.

A continuació, explicarem de manera detalla quin material es va utilitzar i quin va ser el procediment emprat alhora de fer totes les mesures.

- Mesura de reserves de Base Nasal i Temporal amb la barra de prismes horitzontals (Figura 4.2). Es va utilitzar un test amb una lletra de fixació d'AV màxima, una barra per realitzar les proves a 40 cm i una barra de prismes horitzontals.

El pacient fixa una lletra puntual a una distància de 40 centímetres i l'examinador l'hi anteposa primerament prismes de base nasal i, en segon lloc, prismes de base temporal. El pacient ha d'indicar quan veu la lletra doble, així l'examinador determinarà el valor de ruptura i ha de tornar a indicar quan torna a veure una única lletra, així es determinarà el valor de recuperació.

Per obtenir el valor de ruptura cal que el valor del prisma afegir vagi augmentant, mentre que, per determinar el valor de recuperació cal que el valor de prisma vagi disminuint. Per anotar correctament la mesura de reserves es fa: Reserves: Ruptura/Recuperació.



Figura 4.2: Tècnica per mesurar les reserves fusionals.

- **Mesura del retard acomodatiu amb l'autorefractòmetre WAM de camp obert (Figura 4.3).** Es va utilitzar un test de lletres per a visió llunyana i una lletra de fixació d'AV màxima per a visió propera. El pacient s'ha de col·locar recolzant el front i la barbeta a la mentonera.

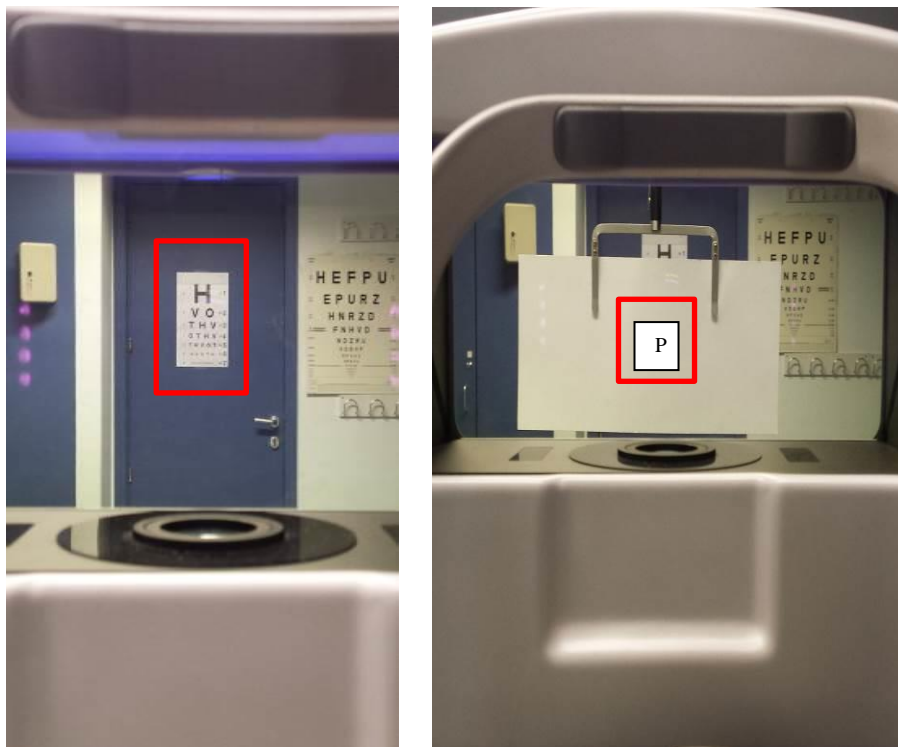


Figura 4.3: Test de visió llunyana i propera, respectivament.

Per determinar el valor de retard acomodatiu que presenta el pacient, aquest ha d'observar un test en visió llunyana i, posteriorment, un test en visió propera. L'examinador determina que valor d'esfera i de cilindre de les dues distàncies. Per saber el quin retard acomodatiu presenta el pacient s'han de fer els següents càlculs:

$$\text{Retard acomodatiu (WAM): } 2,5 + \text{ESF}_{VP} + \text{ESF}_{VLL}$$

$$\text{Equivalent esfèric (EE)= esfera + cilindre/2: } 2,5 + \text{EE}_{VP} + \text{EE}_{VLL}$$

Cal diferenciar que quan fèiem els exàmens induïts amb lent positiva i negativa el pacient només observava el test el visió propera.

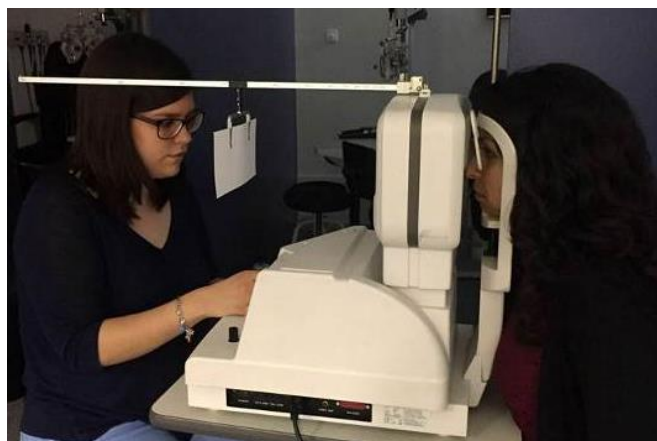


Figura 4.4: Tècnica retard acomodatiu en visió propera.

- Mesura de l'estereopsis amb el test de Randot (Figura 4.5). S'utilitza per saber quina agudesa visual estereoscòpica presenta el pacient. Per realitzar aquesta prova cal utilitzar ulleres polaritzades i col·locar el test a 40 centímetres. Només es va emprar la part del test que surten els punts fortuïts. El pacient ha d'identificar, dels tres parells de punts que se l'hi presenten, quin d'ells l'hi dona la percepció d'apropar-se cap a ell. Existeixen 9 nivells de dificultat i l'últim nivell en que el pacient refereix determina quin és el seu valor d'estereoagudesa. El test Randot dona bons resultats ja que no dona pistes monoculars per poder identificar la profunditat.



Figura 4.5: Tècnica per la determinació de l'estereoagudeses.

- **Mesura de la fòria associada amb la Unitat de Mallet (Figura 4.6).** S'utilitza per saber quina és la fòria associada que presenta el pacient. Per dur-la a terme s'utilitzen unes ulleres polaritzades i una caixa de prismes solts per determinar, si existeix, quin és el valor de fòria associada. Només es va utilitzar la part del test que mesura, si existeix, la fòria associada en horitzontal.

El pacient ha d'indicar si la línia verda separada per la meitat d'un test es troba alienada de manera vertical o si es troba una part desplaçada cap a la dreta o l'esquerre. Si el pacient veia totes dues línies verdes al mateix nivell volia dir que el pacient no tenia fòria associada i, per tant, la disparitat de fixació era zero. Si, pel contrari, la línia estava desplaçada cap a la dreta o cap a l'esquerre, volia dir que el pacient presentava una fòria associada, per tant, existia disparitat de fixació.

Per determinar el valor de fòria associada, cal anteposar prismes solts de base nasal o temporal depenent cap a quin costat es desplaçava la línia verda vertical. Quan el pacient referia que les línies estaven completament alienades en sentit vertical, l'examinador determinava el valor de fòria associada.



Figura 4.6: Tècnica determinació fòria associada.

- **Mesura de la fòria en VP: Tarja de Thorington (Figura 4.7).** S'utilitza la tarja de Thorington juntament amb una barnilla de Maddox i una llum puntual situada en el mig de la creu, és a dir, en el punt del gràfic 0,0. La sala ha d'estar amb il·luminació baixa (20 lux) per garantir que la línia que forma la barnilla de Maddox es vegi amb definició.

El pacient porta la barnilla de Maddox de color vermell en horitzontal davant de l'ull dret, aquesta provoca que el pacient percebi amb aquest ull una línia vertical vermella mentre que amb l'ull esquerre està mirant el punt central lluminós. Per tant, el pacient percep una línia vertical vermella i un punt lluminós i es pregunta que ens indiqui per on passa la línia mentre està mirant el punt. Les possibles respostes que ens pot indicar el pacient són: que la línia passi per damunt de la llum, en aquest cas parlariem d'ortofòria, que la línia passi a la dreta del punt en aquest cas seria una endofòria i ens haurà de indicar sobre quin número passa la línia per conèixer així la quantia de la fòria. Si la resposta indicada és que es veu la línia vermella a l'esquerra del punt, aquesta resposta correspon a la presència d'una exofòria i el pacient hauria de indicar sobre quin número passa per saber el valor.

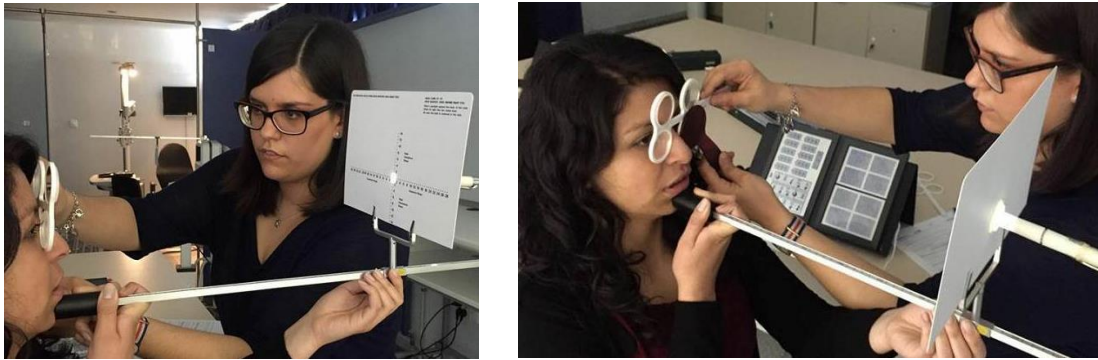


Figura 4.7: Tècnica per la determinació de la fòria en VP.

Cal tenir en compte que el pacient ha d'anar correctament corregit si ho necessita.

Per últim, per saber quins canvis i hauran alhora de crear una fòria induïda calen:

- **Flippers positius i negatius (Figura 4.8).** S'utilitzen per anteposar binocularment als ulls del pacient i veure com afecta la binocularitat i l'acomodació alhora de crear un desenfocament induït. El valor del flippers és de ± 1 diòptries. D'aquesta manera es veu si existeixen canvis quan es relaxa o s'estimula l'acomodació.



Figura 4.8: Flippers de ± 1 diòptries.



Figura 4.9: Anteposició binocular de flippers de ± 1 diòptria.

4.4 PRINCIPIS ÈTICS ESTUDI

Quan es realitza un estudi sobre persones físiques cal seguir uns principis ètics.

Aquests són:

L'objectiu de la Llei orgànica de protecció de dades de caràcter personal²³ (Llei orgànica 15/1999), és garantir i protegir, en el que concerneix al tractament de dades personals, les llibertats públiques i els drets fonamentals de les persones físiques, especialment amb la finalitat de preservar l'honor, intimitat personal i familiar i el ple exercici dels drets personals enfront a la seva alteració, pèrdua, tractament o accés no autoritzat. Tot això es aplicable a les dades de caràcter personal registrats en qualsevol tipus de suport físic susceptible de ser tractat (ja sigui informàtic o tractat).

Alhora de fer aquest estudi es va fer un document on s'explicava que les dades recollides tenien només finalitats acadèmiques i que no es farien servir en cap estudi posterior. És per això, que els nostres subjectes varen signar aquest document per donar el seu vist i plau. També se'ls hi va explicar que era un estudi totalment anònim, ja que a cada un dels pacients se'ls hi assignava un número.

D'altra banda, la directiva 95/46 relativa a la protecció de les persones físiques i en que respecta al tractament de dades personals i a la lliure circulació²⁴ d'aquestes dades, recull la necessitat de d'extremar les garanties i la protecció quan la informació es refereixi a dades sobre la salut.

El conveni sobre Drets humans i Biomedicina²⁵ de 1997, relatiu als drets humans i a la biomedicina proclama en el seu article 10 el drets de tots al respecte a la vida privada en l'àmbit de la salut i el dret a conèixer qualsevol informació recollida sobre la seva salut, és a dir, qualsevol dada registrada al respecte.

5. RESULTATS I DISCUSSIÓ

En aquest capítol es mostren tots els resultats obtinguts alhora de fer l'estudi. Es detallen quins són els descriptius de la mostra i de les variables i, per últim, és fa una comparació i una interpretació dels resultats obtinguts.

Tots els resultats obtinguts de les diferents variables de l'estudi s'han realitzat amb el programa d'estadística SPSS (Statistical Product and Service Solutions), versió 22.

Alhora de comparar resultats i determinar si les diferències que es troben són estadísticament significatives s'estipula que un valor de probabilitat p inferior o igual a 0,05, és a dir, quan aquest resultat és inferior o igual a 0.05 ens informa que sí existeixen diferències significatives. Això suggereix que les diferències trobades no són fruit de l'atzar.

5.1 DESCRIPTIUS DE LA MOSTRA

El total de subjectes que van realitzar l'estudi va ser de 35 estudiants. L'edat compresa entre tots ells era d'entre 20 – 24 anys (22.00 ± 2.00). Els subjectes de la mostra eren estudiants de l'assignatura Disfuncions de la visió binocular que s'imparteix en el segon curs del Grau en Òptica i Optometria.

Dels 35 estudiants que van realitzar les proves, 13 eres homes (37,14%) i 22 eres dones (62,86%). La distribució de la mostra és la següent (Figura 5.1):

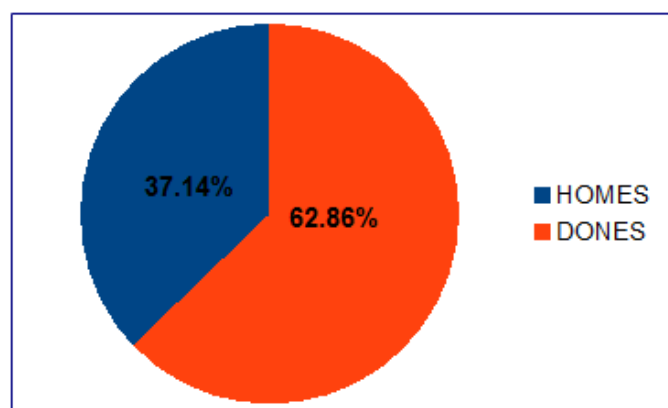


Figura 5.1 Distribució, en tant per cent, de la mostra estudiada.

Cal remarcar que la diferència entre el sexe masculí i femení es deguda a que el Grau en Òptica i Optometria el cursen molt més noies que nois. Per tant, per això el tant per cent de noies és més gran. No hi ha cap evidència que faci pensar en una influència entre el sexe dels individus en l'estudi que s'ha portat a terme.

5.2 DESCRIPTIUS DE LES VARIABLES

A continuació s'ha realitzat un anàlisi descriptiu de les diferents variables de l'estudi. Per cada examen realitzat, s'han calculat els següents valors estadístics: mitjana, desviació estàndard (SD) i valors mínims i màxims. Els resultats obtinguts es mostren a la taula 5.2, són els resultats obtinguts de realitzar l'examen inicial al pacient, en condicions habituals que podia ser sense res, amb ulleres o amb lents de contacte. Les Taules 5.3 i 5.4 mostren els resultats obtinguts del exàmens induïts. La Taula 5.3 es va treballar amb lents positives, mentre que, la Taula 5.4 es plasmen els resultats obtinguts amb lents negatives.

EXAMEN HABITUAL	Visió propera (VP)		Mitjana	Desviació estàndard (SD)	Mínim	Màxim
	Fòria (∇)		-2,6	$\pm 3,91$	-12	6
	Reserves ∇ BN	R	13,1	$\pm 4,29$	6	25
		r	10,7	$\pm 4,09$	4	20
	Reserves ∇ BT	R	21,1	$\pm 10,57$	6	40
		r	16,4	$\pm 9,29$	4	40
	Fòria associada (∇)		-0,1	$\pm 0,49$	-2	1
	AV_E (segons d'arc)		26,1	$\pm 10,99$	20	70
	Retard acomodatiu (D)		0,7	$\pm 0,71$	-0,75	3,13
	Síntomes		12,5	$\pm 10,39$	0	53

Taula 5.2. Descriptius de les variables realitzant l'examen habitual. El valor negatiu de la fòria indica una exofòria, mentre que, el valor positiu indica endofòria. (R) valor de ruptura; (r) valor de recuperació.

LENT +1D	Visió propera (VP)		Mitjana	Desviació estàndard (SD)	Mínim	Màxim
	Fòria (∇)		-4,1	$\pm 4,91$	-16	5
	Reserves ∇ BN	R	14,3	$\pm 4,98$	4	25
		r	11,6	$\pm 4,31$	2	20
	Reserves ∇ BT	R	19	$\pm 10,36$	4	40
		r	14,6	$\pm 8,28$	2	35
	Fòria associada (∇)		-0,1	$\pm 0,55$	-2	1
	AV_E (segons d'arc)		30,6	$\pm 17,85$	20	70
	Retard acomodatiu (D)		-0,3	$\pm 0,79$	-1,13	2,63

Taula 5.3. Descriptius de les variables realitzant l'examen induint una lent de +1D binocularment.

El valor negatiu de la fòria indica una exofòria, mentre que, el valor positiu indica endofòria. (R) valor de ruptura; (r) valor de recuperació.

LENT -1D	Visió propera (VP)		Mitjana	Desviació estàndard (SD)	Mínim	Màxim
	Fòria (∇)		-0,4	$\pm 4,6$	-10	10
	Reserves ∇ BN	R	12,5	$\pm 4,88$	6	30
		r	9,8	$\pm 4,32$	4	25
	Reserves ∇ BT	R	23,9	$\pm 11,04$	8	40
		r	17,8	$\pm 8,65$	6	35
	Fòria associada (∇)		-0,1	$\pm 0,98$	-4	1
	AV_E (segons d'arc)		30,4	$\pm 18,61$	20	80
	Retard acomodatiu (D)		0,8	$\pm 0,71$	-0,5	2,9

Taula 5.4. Descriptius de les variables realitzant l'examen induint una lent de -1D binocularment. El valor negatiu de la fòria indica una exofòria, mentre que, el valor positiu indica endofòria. (R) valor de ruptura; (r) valor de recuperació.

Al interpretar el valor de la fòria s'ha de tenir present que, per conveni, un resultat negatiu representa una exofòria i un resultat positiu una endofòria.

Els valors de fòria en VP en condicions habituals (-2.6 ± 3.91) concorden amb els estudis realitzats per Morgan (Borràs et al, 1998) (-3 ± 5.00) i són resultats més exofòrics que els obtinguts per Sheedy-Saladin (0.5 ± 6.00).

El valor de les reserves de base nasal tant de ruptura com de recuperació són inferiors ($13.1/10.7 \pm 4.29/4.09$) tant en els estudis de Morgan ($21/13 \pm 4/5$) com en els de Sheedy-Saladin ($19/13 \pm 7/6$). Pel que fa a les reserves de base temporal, ($21.1/16.4 \pm 10.57/9.29$) són més similars amb els estudis realitzats per Morgan ($21/11 \pm 6/7$) que no pas als de Sheedy-Saladin ($30/23 \pm 12/11$).

La fòria associada obtinguda en la mostra és de pràcticament 0∇ (-0.1 ± 0.49) tal i com era d'esperar, donat que es considera que la existència de disparitat de fixació indica una alteració de la visió binocular.

Pel que fa a l'estereopsis (26.1 ± 10.99) ens dona valors normals ja que amb el test utilitzat es considera un valor normal entre 30" i 25".

Respecte al retard acomodatiu (0.7 ± 0.71), es considera un valor normal degut a que el valor mig oscil·la entre 0.50 i 0.75D.

La puntuació obtinguda al qüestionari de símptomes en l'estudi és 12.5 ± 10.39 , respecte un màxim de 60 punts. Segons l'autor del qüestionari³ en una mostra adulta (≥ 20 anys) es considera com valor de tall per diferenciar persones simptomàtiques/asimptomàtiques un valor de 20 punts. Si s'aplica aquest criteri s'obté un 21.62% de subjectes simptomàtics.

Si comparem la taula en condicions habituals amb les lents de +1D observem que el valor de exofòria és més elevat. Això és degut a que les lents positives relaxen l'acomodació i, per tant, relaxen la convergència degut a la triada proximal i per això el valor d'exofòria és més gran.

D'altra banda, quan comparem els resultats de la fòria en condicions habituals amb les lents de -1D observem que el valor d'exofòria és menor o inclòs podria donar un valor de endofòria. Això és degut a que les lents negatives estimulen l'acomodació i, per tant, estimulen la convergència degut a la triada proximal i per això el valor de exofòria disminueix o inclòs pot donar un valor de endofòria.

5.3 COMPARACIÓ DE RESULTATS ENTRE L'EXAMEN HABITUAL I ELS EXÀMENS INDUÏTS

Per tal de poder comparar els resultats obtinguts entre l'examen habitual i els exàmens induïts i poder fer un anàlisi exhaustiu s'ha utilitzat la prova ANOVA. Aquesta prova permet comparar més de dues variables entre elles. Una vegada utilitzada la prova ANOVA s'ha utilitzat la prova post-hoc de Bonferroni per identificar exactament on es trobaven les diferències.

En la següent taula (Taula 5.5) es mostren les diferències entre examen habitual amb lent de +1D, examen habitual amb lent de -1D i examen amb lent de +1D i -1D. Al costat de cada diferència es mostra el valor de significació (p):

Visió propera (VP)		Diferència Hab / +1D	P	Diferència Hab / -1D	P	Diferència +1D / -1D	P
Fòria (∇)		1.48	0.51	-2.17	0.14	-3.65	0.003
Reserves ∇ BN	R	-1.20	0.87	0.66	1.00	1.86	0.31
	r	-0.86	1.00	0.94	1.00	1.80	0.24
Reserves ∇ BT	R	2.09	1.00	-2.80	0.82	-4.89	0.17
	r	1.77	1.00	-1.47	1.00	-3.23	0.43
Fòria associada (∇)		0.43	1.00	0.43	1.00	0.00	1.00
AV_E (segons d'arc)		-4.43	0.77	-4.29	0.81	0.14	1.00
Retard acomodatiu (D)		0.41	0.06	-0.08	1.00	-0.49	0.02

Taula 5.5. Comparativa general de tots els exàmens en condicions habituals i condicions induïdes.

Per interpretar els resultats de la fòria s'ha de tenir en compte que un resultat positiu en la diferència entre examen habitual/induït indica un augment de la exofòria o disminució de la endofòria, mentre que, un resultat negatiu indica un augment de la endofòria o una disminució de la exofòria.

5.3.1. Anàlisi dels resultats de la fòria

Els resultats obtinguts de comparar la fòria en condicions habituals i en condicions induint lents de +1D i de -1D es mostren a la taula 5.6:

Visió propera (VP)	Diferència Hab / +1D	P	Diferència Hab / -1D	P	Diferència +1D / -1D	P
Fòria (∇)	1.48	0.51	-2.17	0.14	-3.65	0.003

Taula 5.6. Comparativa de la fòria en condicions habituals i condicions induïdes.

En primer lloc, es veu que entre l'examen habitual i l'examen induït anteposant una lent de +1D existeix una diferència positiva de 1.48 ∇ . Tal i com s'esperava, quan anteposem una lent positiva, la fòria augmenta cap a una exofòria o disminució cap a una endofòria. Aquest resultat també ens està donant el valor del AC/A determinada amb el mètode del gradient amb lents positives²⁶.

Pel que fa a les diferències entre l'examen habitual i l'examen induït una lent de -1D s'observa una diferència negativa de -2.17 ∇ . Això ens indica, tal i com s'esperava, que la fòria augmenta cap a una endofòria o disminució cap a la exofòria. Aquest resultat també ens està donant el valor del AC/A determinada amb el mètode del gradient amb lents negatives²⁶.

En els dos casos com que el valor de significació, p, és més gran de 0.05 podem afirmar que les diferències no són estadísticament significatives.

La diferència que existeix entre els exàmens induïts amb lents de +1D i de -1D és de -3.65 ∇ . El que ens indica aquest valor és que estem induint una endofòria més elevada respecte a l'examen habitual ja que estem comparant les dues condicions extremes. En aquest cas si existeixen diferències estadísticament significatives ja que el valor de significació, p, és inferior a 0.05.

5.3.2. Anàlisi dels resultats de les reserves nasals i temporals

Els resultats obtinguts de comparar les reserves nasals i temporals en condicions habituals i en condicions induint lents de +1D i de -1D es mostren a la taula 5.7:

Visió propera (VP)		Diferència Hab / +1D	P	Diferència Hab / -1D	P	Diferència +1D / -1D	P
Reserves ∇ BN	R	-1.20	0.87	0.66	1.00	1.86	0.31
	r	-0.86	1.00	0.94	1.00	1.80	0.24
Reserves ∇ BT	R	2.09	1.00	-2.80	0.82	-4.89	0.17
	r	1.77	1.00	-1.47	1.00	-3.23	0.43

Taula 5.7. Comparativa de les reserves de base nasal i temporal en condicions habituals i condicions induïdes.

Pel que fa a les **reserves de base nasal**, és a dir, les reserves de divergència es troben diferències negatives de -1.20∇ , en el cas de la ruptura, i de -0.86∇ en el cas de la recuperació. Això ens indica que el valor són més grans quan anteposem lents de +1D binocularment respecte a l'examen habitual.

Si comparem els resultats obtinguts entre l'examen habitual i l'examen induït amb lents de -1D observem que les diferències trobades són positives presentant un valor de 0.657∇ en el cas de la ruptura i de 0.94∇ en el cas de la recuperació. Això ens indica que el valor de ruptura i recuperació disminueix quan utilitzem lents de -1D respecte l'examen habitual.

En el cas de comparar lents de +1D i de -1D trobem diferències positives de 1.86∇ en el cas de la ruptura i de 1.80∇ en el cas de la recuperació. Això ens indica que el valor disminueix més quan utilitzem lents de -1D respecte de les de +1D.

Els resultats obtinguts són els esperats ja que quan s'anteposa una lent positiva, la convergència relativa negativa (CRN) que es mesura amb prismes de ∇ BN augmenta, mentre que, quan s'anteposa una lent negativa, la CRN disminueix, per tant, els resultats experimentals i teòrics tenen la mateixa tendència.

Pel que fa a les **reserves de base temporal**, és a dir les reserves de convergència es troben diferències positives de 2.09∇ en el cas de la ruptura i de

1.77 ∇ en el cas de la recuperació. Això ens indica que el valor de ruptura i recuperació disminueix quan utilitzem lents de +1D respecte l'examen habitual. Si comparem els resultats obtinguts entre l'examen habitual i l'examen induït amb lents de -1D observem que les diferències trobades són negatives presentant un valor de -2.80 ∇ en el cas de la ruptura i de -1.47 ∇ en el cas de la recuperació. Això ens indica que el valor és més gran quan anteposem lents de -1D binocularment respecte a l'examen habitual.

En el cas de comparar lents de +1D i de -1D trobem diferències negatives de -4.89 ∇ en el cas de la ruptura i de -3.23 ∇ en el cas de la recuperació. Això ens indica que el valor augmenta més quan utilitzem lents de -1D respecte de les de +1D.

Els resultats obtinguts són els esperats ja que quan s'anteposa una lent positiva, la convergència relativa positiva (CRP) que es mesura amb prismes de ∇ BT disminueix, mentre que, quan s'anteposa una lent negativa, la CRP augmenta, per tant, els resultats experimentals i teòrics tenen la mateixa tendència.

Les diferències obtingudes no mostren significació estadística. A més, quan s'analitzen les dades amb prismes de base nasal les diferències tampoc són clínicament significatives ja que un canvi d'una diòptria en les reserves fusionals no és excessivament rellevant pel sistema visual. Quan analitzem els resultats obtinguts amb prismes de base temporal veiem que provoquen un major canvi tant amb lents positives com amb les negatives.

5.3.3. Anàlisi dels resultats de la fòria associada.

Els resultats obtinguts de comparar la fòria associada en condicions habituals i en condicions induït lents de +1D i de -1D es mostren a la taula 5.8:

Visió propera (VP)	Diferència Hab / +1D	P	Diferència Hab / -1D	P	Diferència +1D / -1D	P
Fòria associada (∇)	0.429	1.00	0.43	1.00	0.00	1.00

Taula 5.8. Comparativa de la fòria associada en condicions habituals i condicions induïdes.

Tal i com es mostra a la taula, la diferència que es troba entre l'examen habitual respecte les lents induïdes de +1D és una diferència positiva de 0.43 ∇ . Per tant, la fòria té un valor més petit amb lents de +1D respecte l'examen habitual. En aquest cas, el valor que es troba entre l'examen habitual i l'examen induït amb lents de -1D és el mateix.

Quan comparem les lents de +1D amb les de -1D troben que no existeix cap diferència.

Aquest valor ens indiquen que l'anteposició de lents no afecta de manera significativament el resultat de fòria associada i, per tant, tampoc el de disparitat de fixació ja que el les diferències no superen la mitja diòptria prismàtica.

5.3.4. Anàlisi dels resultats de l'estereoagudeses (AV_E).

Els resultats obtinguts de comparar l'estereoagudeses en condicions habituals i en condicions induïnt lents de +1D i de -1D es mostren a la taula 5.9:

Visió propera (VP)	Diferència Hab / +1D	P	Diferència Hab / -1D	P	Diferència +1D / -1D	P
AV_E (segons d'arc)	-4.43	0.77	-4.29	0.81	0.14	1.00

Taula 5.9. Comparativa de l'estereoagudeses en condicions habituals i condicions induïdes.

Respecte l'estereoagudeses entre examen habitual i examen induït amb lents de +1D s'observa una diferència negativa de -4.43'', mentre que, la diferència entre examen habitual i examen induït amb lents de -1D és de -4.29''. El valor negatiu indica que el valor d'estereoagudeses és més gran quan es realitzen els exàmens induïts respecte l'examen habitual.

La diferència entre examen induït entre lents de +1D i de -1D és de 0.14, per tant, l'estereoagudeses és més gran quan s'anteposa la lent de +1D.

Per tant, el valor d'estereoagudeses disminueix quan anteposem lents però la diferència es considera molt baixa no tenint rellevància clínica ja que la significació en les tres condicions supera el 0.05.

5.3.5. Anàlisi dels resultats del retard acomodatiu.

Els resultats obtinguts de comparar el retard acomodatiu en condicions habituals i en condicions induïnt lents de +1D i de -1D es mostren a la taula 5.10:

Visió propera (VP)	Diferència Hab / +1D	P	Diferència Hab / -1D	P	Diferència +1D / -1D	P
Retard acomodatiu (D)	0.41	0.06	-0.08	1.00	-0.49	0.02

Taula 5.10. Comparativa del retard acomodatiu en condicions habituals i condicions induïdes.

Un resultat positiu en la diferència indica una disminució del retard acomodatiu, mentre que, un valor negatiu indica un augment d'aquest.

Quan anteposem lents de +1D binocularment la diferència obtinguda respecte l'examen habitual és de 0.41D. Per tant, el canvi trobat es aproximadament de 0.50D i es considera clínicament significatiu amb un valor llimar de significació de 0.06.

Pel que fa a les diferències entre l'examen habitual i l'examen induït de lents de -1D trobem un valor de -0.08D. Aquesta diferència no té significació clínica ja que es molt inferior a 0.25D i el valor de significació és 1.00.

La diferència entre l'examen induït entre lents de +1D i de -1D és de -0.49D. El canvi trobat és quasi de 0.50 i es considera clínicament significatiu amb un valor de significació de 0.02.

Una vegada trobades les diferències podem afirmar que el valor del retard acomodatiu canvia més significativament quan anteposem lents positives de +1D, ja que, la diferència trobada amb lents negatives no supera les 0.1 diòptries esfèriques.

5.3.6. Resum dels resultats comparant examen habitual i exàmens induïts.

En resum, l'efecte de les lents positives actua de la manera esperada en la fòria i en les reserves. És a dir, amb lents positives les exofòries augmenten i les endofòries disminueixen, a més a més, les reserves de base nasal augmenten, mentre que, les temporals disminueixen.

L'efecte de les lents positives en el retard acomodatiu canvia significament respecte als resultats obtinguts en l'examen habitual.

L'efecte de les lents negatives, com era d'esperar, fa augmentar l'endofòria i disminuir l'exofòria, mentre que, les reserves de base nasal es veuen disminuïdes i les de base temporal augmentades. Pel que fa al retard no existeixen diferències.

No obstant, les diferències trobades no són importants i, a més a més, no són estadísticament significatives.

Pel que fa a les altres variables estudiades, disparitat de fixació i estereopsis es troben diferències però aquestes no són clínicament ni estadísticament significatives.

5.4 COMPARACIÓ DE RESULTATS ENTRE EXOFÒRICS I ENDOFÒRICS

En aquest apartat es realitza un anàlisi dels resultats en funció si els subjectes són exofòrics o endofòrics. És comprovarà si el fet d'anteposar lents positives o negatives al sistema visual afecta de la mateixa manera als exofòrics o endofòrics.

5.4.1 Comparació fòries, reserves, disparitat fixació, retard acomodatiu i estereopsis.

		EXOFÒRICS			ENDOFÒRICS		
		HABITUAL	+1D	-1D	HABITUAL	+1D	-1D
FÒRIA (∇)		-4± 3.20 (p=0.11)	-5.41± 4.62 (p=0.15)	-2.00± 3.93 (p=0.10)	2.13± 1.81 (p=0.11)	0.38± 2.93 (p=0.15)	4.88± 2.36 (p=0.10)
∇BN	R	13.81± 4.37 (p=0.50)	15.15± 5.10 (p=0.48)	12.67± 5.05 (p=0.73)	10.75± 3.20 (p=0.50)	11.50± 3.51 (p=0.48)	11.75± 4.46 (p=0.73)
	r	11.48± 4.06 (p=0.65)	12.22± 4.38 (p=0.74)	9.96± 4.37 (p=0.89)	8.25± 3.28 (p=0.65)	9.50± 3.51 (p=0.74)	9.25± 4.40 (p=0.89)
∇BT	R	20.04± 10.21 (p=0.78)	17.19± 9.66 (p=0.56)	23.04± 11.19 (p=0.67)	24.63± 11.70 (p=0.78)	25.13± 10.90 (p=0.56)	26.75± 10.73 (p=0.67)
	r	16.04± 9.04 (p=0.80)	13.15± 7.91 (p=0.88)	16.48± 7.96 (p=0.32)	17.50± 10.68 (p=0.80)	20.00± 7.85 (p=0.88)	21.75± 9.90 (p=0.32)
Fòria associada (∇)		-0.15± 0.52 (p=0.53)	-0.22± 0.56 (p=0.40)	-0.17± 1.08 (p=0.23)	0.13± 0.35 (p=0.53)	0.19± 0.37 (p=0.40)	0.00± 0.53 (p=0.23)
Retard acomodatiu (D)		0.70± 0.80 (p=0.02)	0.24± 0.87 (p=0.10)	0.72± 0.79 (p=0.06)	0.63± 0.26 (p=0.02)	0.38± 0.46 (p=0.10)	0.89± 0.32 (p=0.06)
AV_E (segons d'arc)		25± 9.90 (p=0.03)	29.63± 16.58 (p=0.19)	30.19± 18.94 (p=0.73)	30± 14.14 (p=0.03)	33.75± 22.64 (p=0.19)	31.25± 18.66 (p=0.73)

Taula 5.11. Resultats obtinguts de tots els exàmens realitzats en les tres condicions d'exàmens entre pacients exofòrics i endofòrics. *Un valor positiu en els pacients exofòrics indica un augment de la exofòria, mentre que, un valor positiu en el pacient endofòrics indica una disminució de la endofòria*.

Pel que fa als **pacients exofòrics**, s'observa una variació en la **fòria** de 5 diòptries prismàtiques quan anteposem lents de +1D, mentre que, quan s'anteposen lents de -1D la variació en la fòria és de 2 diòptries prismàtiques.

Pel que fa als **pacients endofòrics**, s'observa una variació en la fòria de menys d'1 diòptria prismàtica quan anteposem lents de +1D, mentre que, la variació en la fòria quan s'anteposen lents de -1D és de quasi 5 diòptries prismàtiques.

Per tant, en pacient exofòrics el valor de la fòria varia més quan anteposem lents de +1D, mentre que, en pacient endofòrics el valor de la fòria varia més quan anteposem lents de -1D. No obstant, les diferències trobades no són estadísticament significatives.

Quan s'avaluen les **reserves de base nasal** sobre una lent de +1D anteposada en un **pacient exofòric** s'observa que la variació és de 15 diòptries prismàtiques pel que fa al valor de ruptura i de 12 diòptries prismàtiques pel que fa al valor de recuperació. Quan s'anteposa una lent de -1D s'observa una variació de 12 diòptries prismàtiques pel valor de ruptura i una variació de 10 diòptries pel que fa al valor de recuperació.

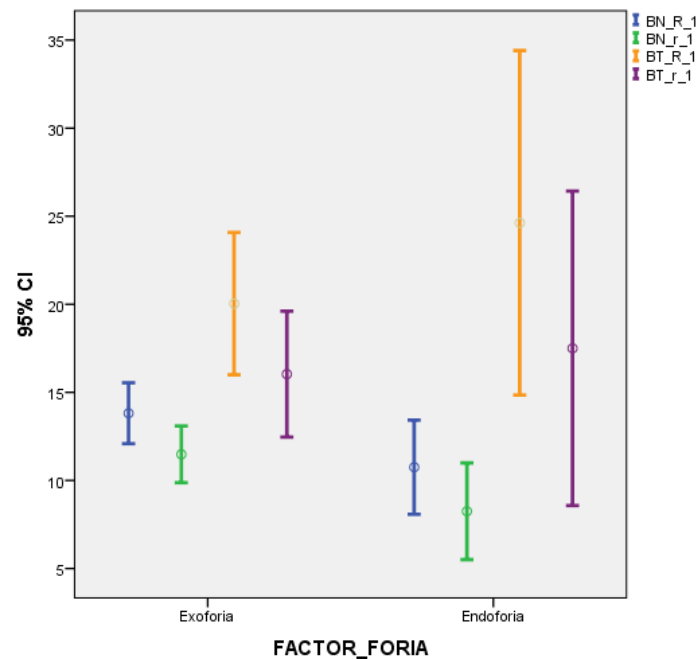
Respecte les **reserves de base temporal** sobre una lent de +1D anteposada en un **pacient exofòric** s'observa una diferència de 17 diòptries prismàtiques pel que fa al valor de ruptura i 13 diòptries pel valor de recuperació. Quan s'anteposa una lent de -1D la diferència trobada és de 23 diòptries prismàtiques pel valor de ruptura i de 15 diòptries prismàtiques pel valor de recuperació.

Respecte a les **reserves de base nasal** d'un **pacient endofòric** anteposant lents de +1D s'observa un valor de 12 diòptries prismàtiques pel que fa al valor de ruptura i de 10 diòptries prismàtiques pel que fa al valor de recuperació. Quan s'anteposen lents de -1D el valor de ruptura és de 12 diòptries prismàtiques pel que fa al valor de ruptura i de 9 diòptries prismàtiques pel valor de recuperació.

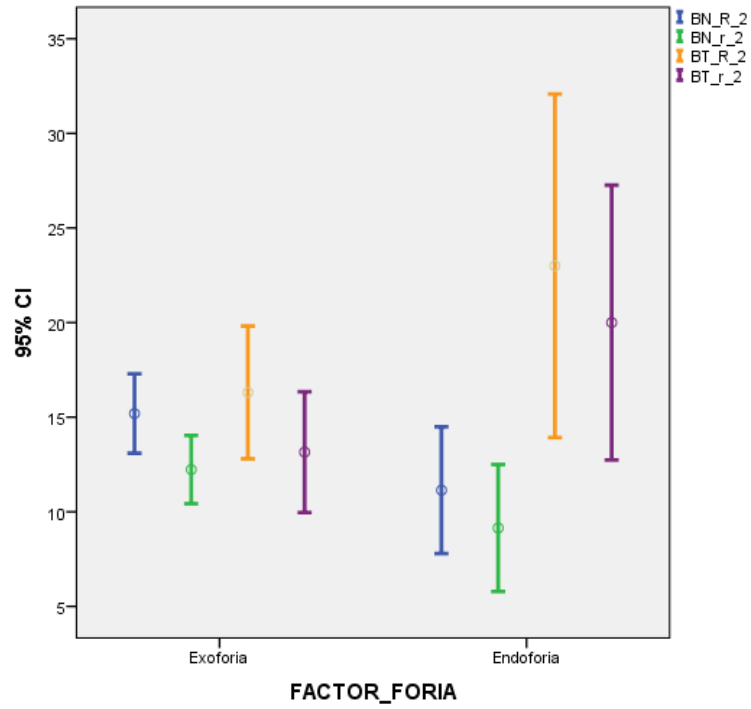
Pel que fa a les **reserves de base temporal** d'un **pacient endofòric** anteposant lents de -1D s'observa un valor de 25 diòptries prismàtiques pel que fa al valor de ruptura i de 20 de recuperació. Quan s'anteposen lents de -1D el valor de ruptura és de 27 diòptries prismàtiques i de 22 diòptries prismàtiques pel valor de recuperació.

No obstant, les diferències trobades pel que fa a les reserves de divergència i convergència no són estadísticament significatives.

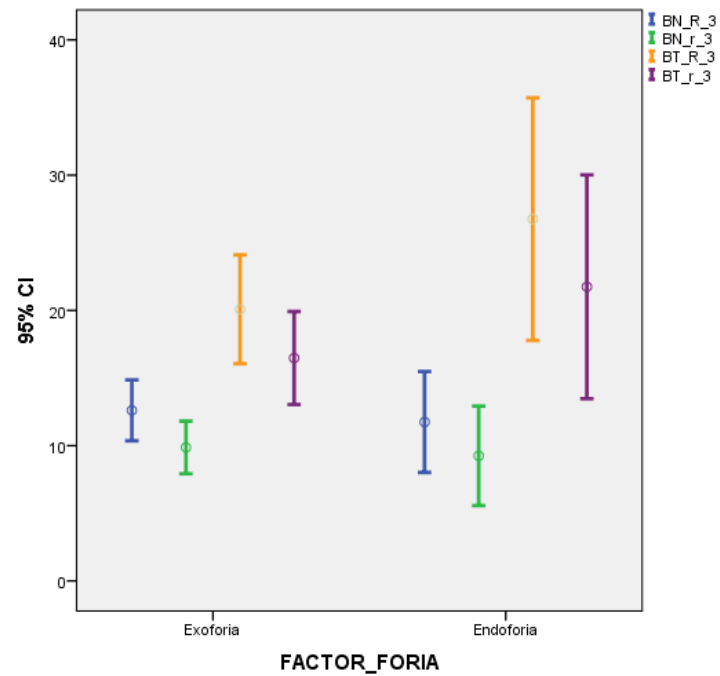
A continuació, s'observa la tendència pel que a les reserves fusionals en els tres casos estudiats: Examen habitual (gràfic 5.1), examen induït amb lents de +1D (gràfic 5.2) i examen induït amb lents de -1D (gràfic 5.3).



Gràfic 5.1: Comparativa de reserves de divergència (BN_R_1 i BN_r_1) i convergència (BT_R_1 i BT_r_1) en pacients exofòrics i endofòrics en condicions habituals.



Gràfic 5.2: Comparativa de reserves de divergència (BN_R_2 i BN_r_2) i convergència (BT_R_2 i BT_r_2) en pacients exofòrics i endofòrics en condicions induïdes amb lents de +1D.



Gràfic 5.3: Comparativa de reserves de divergència (BN_R_3 i BN_r_3) i convergència (BT_R_3 i BT_r_3) en pacients exofòrics i endofòrics en condicions induïdes amb lents de -1D.

Respecte a la **fòria associada** d'un **pacient exofòric**, s'observa un valor de -0.22Δ quan s'anteposen lents de +1D i un valor de -0.17Δ quan s'anteposen lents de -1D. Pels **pacients endofòrics** s'observa un valor de 0.20Δ quan s'anteposen lents de +1D i un valor de 0.00Δ quan s'anteposen lents de -1D. Les diferències trobades no són estadísticament significatives en cap dels casos.

Pel que fa al **retard acomodatiu**, s'observa que en els **pacients exofòrics** quan s'anteposen lents de +1D presenten un valor de 0.25D i quan s'anteposa una lent de -1D el valor és de 0.75D aproximadament. Respecte els **pacients endofòrics**, el valor quan s'anteposen lents de +1D és de 0.50D i de 1D quan s'anteposen lents de -1D. Els valors quan s'anteposen lents de -1D estan al llindar de ser estadísticament significatius, mentre que, quan s'anteposen lents de +1D el valor donat no és estadísticament significatiu.

Respecte l'**estereoagudeses (AV_E)** dels **pacients exofòrics** s'observa un valor de 30" aproximadament tant quan s'anteposen lents de +1D com de -1D. Pel que fa als **pacients endofòrics** el valor trobat quan s'anteposen lents de +1D és de 34" i quan s'anteposen lents de -1D de 31". No obstant, les diferències trobades no són estadísticament significatives.

5.4.2 Resum dels resultats comparant exofòrics i endofòrics.

El fet d'anteposar binocularment lents positives (en aquest cas, +1D) i negatives (en aquest cas, -1D) fa que els exàmens de binocularitat i d'acomodació presentin una sèrie de diferències.

Com era d'esperar, quan s'anteposen lents positives el valor de la fòria augmenta cap a les exofòries i disminueix cap a les endofòries i viceversa quan s'anteposen lents negatives. Pel que fa a les reserves de base nasal aquestes augmenten quan s'anteposen lents de +1D i les reserves de base temporal augmenten quan s'anteposen lents de -1D.

El valor de fòria associada dóna molt poques diferències. Aquest valor era d'esperar ja que els subjectes que van formar part de l'estudi no tenien cap anomalia en la visió binocular.

Pel que fa a l'estereoagudesesa s'observa que augmenta el valor en segons d'arc tant quan s'anteposen lents de +1D com de -1D. Això ens indica que la capacitat de veure en 3 dimensions disminueix una mica tal i com s'esperava.

Respecte al valor de la fòria, reserves fusionals, fòria associada i estereoagudesesa s'observen que les diferències trobades no són estadísticament significatives en cap dels casos.

Respecte al retard acomodatiu, s'observa que quan s'anteposen lents de +1D el valor disminueix, mentre que, quan s'anteposen lents de -1D aquest valor augmenta. Els valors trobats quan s'anteposen lents de -1D donen diferències estadísticament significatives (valor llinar).

5.5 COMPARACIÓ DE RESULTATS ENTRE PACIENTS AMB BAIXA O ALTA SIMPTOMATOLOGIA

En aquest apartat del treball es fa un estudi comparatiu entre els pacients que no presenten símptomes d'insuficiència de convergència (valor inferior de 20 punts en el Qüestionari Borsting et al 2003) i els que presenten símptomes (valor igual o superior a 20 punts).

El que es vol estudiar és que si el fet d'anteposar lents positives o negatives afecta per igual a pacients amb símptomes d'insuficiència de convergència o sense.

5.5.1 Comparació fòries, reserves, disparitat fixació, retard acomodatiu i estereopsis.

Pel que fa al valor de la fòria tant els pacients amb alta simptomatologia com els de baixa presenten valors molt petits al voltant de 3 ∇ d'exofòria.

Els valors obtinguts de ruptura i recuperació en reserves de divergència i convergència són pràcticament iguals en pacient asimptomàtics i simptomàtics ja que les diferències trobades no superen la diòptria prismàtica.

Els resultats obtinguts de disparitat de fixació, retard acomodatiu i estereopsis són molts semblants per pacient asimptomàtics i simptomàtics.

El fet d'anteposar lents de +1D i de -1D al sistema visual dona les diferències que eren d'esperar pel propi efecte de les lents. Les diferències trobades entre pacient asimptomàtics i simptomàtiques és molt petita i, a més a més, no és estadísticament significativa.

En definitiva, no existeixen canvis clínics significativament rellevants pel que fa a la simptomatologia que presenten els subjectes de l'estudi.

5.5.2 Resum dels resultats comparant subjectes amb baixa o alta simptomatologia.

El fet que un pacient presenti una sèrie de símptomes al realitzar tasques en visió propera, pot pensar que es presenti alguna disfunció en la visió binocular.

En aquest estudi s'ha demostrat, que el fet que el pacient presenti simptomatologia no ha de donar, necessàriament, un valor anormal en els exàmens realitzats.

Concretament, els valors donats en els diferents exàmens no són, en cap dels casos, estadísticament significatius ja que les diferències trobades no han estat importants.

6. CONCLUSIONS

Una vegada exposats els resultats i l'anàlisi de dades es poden arribar a les següents conclusions:

- Els valors obtinguts respecte la fòria, en condicions habituals, són de -2.6 ± 3.91 . Els valors de fòria en VP en condicions habituals (-2.6 ± 3.91) concorden amb els estudis realitzats per Morgan (Borràs et al, 1998) (-3 ± 5.00) i són resultats més exofòrics que els obtinguts per Sheedy-Saladin (0.5 ± 6.00).
- Respecte les reserves de divergències aquestes presenten uns valors de 13.1 ± 4.29 en el cas de la ruptura i 10.7 ± 4.09 en el cas de la recuperació. Pel que fa a les reserves de convergència aquestes presenten uns valors de 21.1 ± 10.57 en el cas de la ruptura i 16.4 ± 9.29 en el cas de la recuperació. El valor de les reserves de base nasal tant de ruptura com de recuperació són inferiors ($13.1/10.7 \pm 4.29/4.09$) tant en els estudis de Morgan ($21/13 \pm 4/5$) com en els de Sheedy-Saladin ($19/13 \pm 7/6$). Pel que fa a les reserves de base temporal, ($21.1/16.4 \pm 10.57/9.29$) són més similars amb els estudis realitzats per Morgan ($21/11 \pm 6/7$) que no pas als de Sheedy-Saladin ($30/23 \pm 12/11$).
- A trets generals, l'efecte de les lents positives fa que les exofòries augmentin el seu valor, mentre que les endofòries, disminueixen degut a la triada proximal. Igualment, les lents negatives fan l'efecte d'augmentar les endofòries i disminuir les exofòries.
- La variació que existeix quan s'indueixen lents és justament la relació AC/A, concretament la AC/A pel mètode del gradient. El valor obtingut per anteposar lents de +1D és de 1.48 ± 0.51 i per lents de -1D és de -2.17 ± 0.14 . Segons altres estudis (Mutti et al., 2000) els valors obtinguts són de 2.2 ± 0.8 existint diferències $\leq 0.50 \nabla/D$ estadísticament significatives, però clínicament no significatives.
- L'efecte d'una lent positiva fa augmentar la convergència relativa negativa (CRN) i disminuir la convergència relativa positiva (CRP). Per contra, l'efecte d'una lent negativa fa augmentar la convergència relativa positiva (CRP) i disminuir la convergència relativa negativa (CRN).

- L'efecte de les lents, tant positives com negatives, té un paper més important en les reserves de base temporal ja que amb les reserves de base nasal les diferències trobades no són estadísticament ni clínicament significatives donat que una variació d'1 diòptria prismàtica no es considera un canvi prou important.
- Els valors de fòria associada i d'estereoagudesa no es modifica quan anteposem binocularment lents positives o negatives d'una diòptria.
- El valor del retard acomodatiu, canvia més significativament amb l'anteposició de lents positives ja que les diferències trobades quan s'anteposen lents de -1D no superen les 0.1D.
- Els pacients exofòrics i endofòrics presenten diferències alhora de realitzar l'examen induït amb lents positives o negatives. Respecte al valor de la fòria, els exofòrics donen major diferència quan s'anteposa lent positiva, mentre que, els pacients endofòrics presenten major diferència quan s'anteposen lents negatives.
- Respecte els valors de reserves fusional, fòria associada i estereoagudesa no és troben diferències significatives entre pacients exofòrics i endofòrics.
- El retard acomodatiu quan s'examina amb lents de -1D anteposades es troba una diferència estadísticament significativa, en el valor llindar, tant en pacient exofòrics com endofòrics. Quan s'avalua l'examen amb lents de +1D anteposades les diferències trobades no són estadísticament significatives.
- El fet que un determinat pacient sigui simptomàtic o asimptomàtic al realitzar tasques en visió propera no dona diferències importants respecte els resultats obtinguts en els exàmens.

7. BIBLIOGRAFIA

1. **Martínez, F., Pons, A.**, (2004). *Fundamentos de la visión binocular*. Capítulo 1. Ed: Universitat de València.
2. **Scheiman, M., Wick, B.** (2008). *Clinical Management of Binocular Vision Heterophoric, accommodative and eye movement disorders*. Lippincott Williams, 3ed.
3. **Borràs, M.R., Gispets, J., Ondategui, J.C., Pacheco, M., Sánchez, E., Varón, C.** (1999). *Visión binocular. Diagnóstico y tratamiento*. Edicions UPC.
4. **Von Noorden, G.K, Campos, E.C.** (2002). *Binocular vision and ocular motility. Theory and management of strabismus*. (6a edició). Mosby.
5. **Pettigrew J.D.** *Visual neuroscience (1986). The evolution of binocular vision*. Recuperat de: <http://uq.edu.au/nuq/jack/BinocVisEvol.pdf> el dia 30/09/2016.
6. **Blake, R., Wilson, H.** (2011). *Binocular vision*. Vision research 51 (2011) 754-770.
7. **Presbicia, A. Y.** *Tema 4: Acomodación y presbicia*. Recuperat de: [https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/19695/1/T4. Acomodacion y presbicia OCW. pdf](https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/19695/1/T4._Acomodacion_y_presbicia_OCW.pdf) el dia 28/11/2016.
8. **Lara, D.F.** (2016). *Efectos de la convergencia, el tamaño pupilar, la fenilefrina y la iluminación del objeto en la acomodación ocular*. Proyecto de investigación. Recuperat de: <https://digitum.um.es/jspui/bitstream/10201/50625/1/Tesis%20Francisco%20Lara.pdf> el dia 28/11/2016.
9. **León, A., Augusto, C.** (2007). *Relación acomodación convergencia por acomodación (AC/A) con el método del gradiente en un pequeño grupo poblacional de la ciudad de Pereira*. Ciencia y Tecnología para la Salud Visual y Ocular N° 8: 29-36.

10. **Scheiman, M., Wick, B.** (1994-1996). *Tratamiento clínico de la visión binocular. Disfunciones heterofóricas, acomodativas y oculomotoras*. Ed. J.B. Lippincott Company, 1996.
11. **Molina, N.P., Forero, C.** (2010). *Insuficiencia de convergencia*. Ciencia & Tecnología para la Salud Visual y Ocular. Vol 8, Nº 2 / julio – diciembre 2010.
12. **Vila, N.** (2011). *Efecte de lents i prismes*. Apunts de l'assignatura de Procediments Clínics en Optometria. Facultat d'Òptica i Optometria de Terrassa. UPC 2011.
13. **Evans, B.J.W.** (2002). *Binocular vision anomalies. Investigation and treatment (4th edition)*. Part I - II.
14. **Martínez, J.** (2011). *Equivalente esférico, ¿qué es y cómo se calcula?* Recuperat de: <http://www.qvision.es/blogs/javier-martinez> el dia 20/12/2016.
15. **Rosenfield, M.** (2011). *Computer vision syndrome: a review of ocular causes and potential treatments*. SUNY College of Optometry, New York, USA. Ophthalmic & Physiological Optics ISSN 0275-5408.
16. **Wimalasundera, S.** (2006). *Computer vision syndrome*. Galle Medical Journal. Vol 11: Nº 1, September 2006.
17. **Sánchez-Ramos, C., Bonnin, C., Pérez, M.J., Aguirre, V., García, M., Blanco, C., Chamorro, E.** (2015). *Síndrome de visión del ordenador (CVS): un nuevo reto para la prevención*. Seguridad y promoción de la salud, Nº 140 Cuatro trimestre 2015.
18. **File, T., Ryan, C.** (2013). *Computer and internet use in the United States: 2013*. Recuperat de: <http://www.census.gov/content/dam/census/library/publications/2014/acs/acs-28.pdf> el dia 27/09/2016.
19. **Cole, B.L.**, (2003). *Do video display units cause visual problems? A bedside story about the processes of public health decision-making*. Clin Exp Optometry. 86 (4): 205-20.

20. **Cole, B.L., Maddocks, J., Sharpe, K.** (1996). Effect of VDUs on the eyes: report of a 6 year epidemiological study. *Optometry Vis Sci.* 73 (8): 512-28.
21. **Collins M.J., Brown B., Bowman, K.J., Carkeet.A.** (1998). *Symptoms associated with VDT use.* Clin Exp Optometry. 73:111-118.
22. **Ruston, D.** (2012). *Ordenadores, comodidad y lentes de contacto.* Previamente publicado en Optician; october 6, 2006 Nº 6072. VOL 232.
23. **Ley Orgánica 15/1999**, de 13 de diciembre, de *Protección de Datos de Carácter Personal.* Recuperat de: <https://www.boe.es/boe/dias/1999/12/14/pdfs/A43088-43099.pdf> el dia 05/10/2016 el dia 04/10/2016
24. **Directiva 95/46**, sobre *Protección de las Personas Físicas en lo que respecta al tratamiento de datos personales y a la libre circulación de estos.* Recuperat de: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=celex%3A31995L0046> el dia 04/10/2016
25. **Convenio** para la protección de los derechos humanos y la dignidad del ser humano con respecto a las aplicaciones de la biología y la medicina. Recuperat de: <https://www.boe.es/boe/dias/1999/10/20/pdfs/A36825-36830.pdf> el dia 04/10/2016
26. **Jiménez, R., Pérez, M.A., García, J.A., González, M.D.** (2004). *Statistical normal values of visual parameters that characterize binocular function in children.*

8. ANNEXOS

8.1 ANNEX I. INFORMACIÓ SOBRE L'ESTUDI: OBJECTIUS I CONDICIONS

INFORMACIÓ

Estudi sobre l'efecte de lents i prismes en el sistema visual.

Objectiu de l'estudi:

Participarà en un estudi per determinar l'efecte que tenen lents i prismes de baixa potència en els resultats de diferents variables de la funció acomodativa i binocular en VP. El tractament d'aquests resultats també formarà part d'uns Treballs Final de Grau realitzats per diferents estudiants del darrer curs de títol de Grau en Òptica i Optometria, a la FOOT.

Ha estat seleccionat com a possible participant d'aquest estudi donat que compleix els requisits que es demanen dins del protocol establert.

Condicions de l'estudi:

La prova estarà formada per un seguit de mesures que es duran a terme en dues sessions. És realitzaran a les instal·lacions de la FOOT, sense interferir en l'horari de classes.

No s'ha detectat cap tipus de risc en la realització de cap de les mesures ja que, en tot els casos, s'utilitzen tècniques no invasives.

Per qualsevol dubte o problema pot posar-se en contacte amb: Rosa Borràs.
rosa.borras@oo.upc.edu

8.2 ANNEX II. CONSENTIMENT INFORMAT

CONSENTIMENT INFORMAT

En/Na _____ amb DNI núm.
 _____ i _____ anys d'edat, amb domicili a
 _____ província de _____,

manifesto que he sigut informat per _____
 sobre els detalls dels treballs que es realitzen en el marc del **"Estudi sobre l'efecte de
 lents i prismes en el sistema visual."**

La meua decisió de participar en l'estudi és voluntària i els resultats que s'obtinguin els
 podré utilitzar en la realització de les meves tasques acadèmiques.

Declaro que tots els meus dubtes i preguntes han sigut aclarits, que he entès tota la
 informació que se m'ha proporcionat. Per això, dono el meu consentiment per a
 participar en l'estudi. Estic d'acord en què les meves dades relatives a aquest estudi
 siguin guardades, procesades electrònicament i transmeses, pel qual dono el meu
 consentiment per què es reveli la informació necessària recollida durant l'estudi per a
 què pugui ser procesada i difosa a la comunitat científica, sense que en cap moment
 sigui revelada la meua identitat, ja que entenc que els meus drets de confidencialitat
 queden protegits.

En _____, a _____ de _____ de _____

Firma del pacient

Firma del investigador

8.3 ANNEX III. QÜESTIONARI SOBRE SIMPTOMATOLOGIA

CUESTIONARIO DE SINTOMAS

NOMBRE:

ID:

PREGUNTA	Nunca	No muy a menudo	Frecuentemente	Con cierta frecuencia	Siempre
1 ¿Siente sus ojos cansados cuando lee o trabaja de cerca?					
2 ¿Se siente incómodo cuando lee o trabaja de cerca?					
3 ¿Le duele la cabeza cuando lee o trabaja de cerca?					
4 ¿Siente sueño cuando lee o trabaja de cerca?					
5 ¿Pierde la concentración cuando lee o trabaja de cerca?					
6 ¿Tiene problemas para recordar lo que ha leído?					
7 ¿Presenta visión doble cuando lee o trabaja de cerca?					
8 ¿Siente que las palabras se mueven, saltan, nadan o parecen flotar cuando lee o trabaja de cerca?					
9 ¿Tiene la sensación de que lee demasiado?					
10 ¿Siente dolor en los ojos cuando lee o trabaja de cerca?					
11 ¿Siente sus ojos como inflamados cuando lee o trabaja de cerca?					
12 ¿Siente "brenos o punzadas" alrededor de los ojos cuando lee o trabaja de cerca?					
13 ¿Nota que las palabras se emborronan o se desenfocan cuando lee o trabaja de cerca?					
14 ¿Pierde el lugar cuando lee o trabaja de cerca?					
15 ¿Tiene que releer la misma línea de palabras cuando lee?					

Cuestionario para los síntomas de trastornos de convergencia (Boragins et al., 2007)

8.4 ANNEX 4. FITXES PER L'EXAMEN HABITUAL

» EXAMEN HABITUAL 1

Nom del Pacient:

Nº Pacient:

Examinador:

Dia:

Observacions: Criteris inclusió

Habitual: Res ☐Ulleres ☐LC ☐

AV vp: UD _____ / UE _____

Cover Test Vp:

Foria Thorrington	
-------------------	--

Reserves barra de prismes (1 lletra)		Ruptura	Recuperació
	Δ BN		
	Δ BT		

Disparitat de Fixació: Unitat de Mallet	
-----------------------------------------	--

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Esq.	Dreta	Esq.	Mig	Dreta	Mig	Esq.	Dreta	Mig	Dreta
Randot										

Acomodació	
WAM Visió LLunyana (VII)	UD
	UE
WAM Visió Propera (VP)	UD
	UE

» EXAMEN HABITUAL 2

Nom del Pacient:

Nº Pacient:

Examinador:

Dia:

Observacions: Criteris inclusió

Habitual:

Res

□

Ulleres

□

LC

□

AV vp: UD _____ / UE _____

Cover Test Vp:

Reserves barra de prismes (1 lletra)		Ruptura	Recuperació
	Δ BN		
	Δ BT		

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Esq.	Dreta	Esq.	Mig	Dreta	Mig	Esq.	Dreta	Mig	Dreta
Randot										

Acomodació	
WAM Visió LLunyana (VII)	UD
	UE
WAM Visió Propera (VP)	UD
	UE

Disparitat de Fixació: Unitat de Mallet	
-----------------------------------------	--

Foria Thorington	
------------------	--

» EXAMEN HABITUAL 3

Nom del Pacient:

Nº Pacient:

Examinador:

Dia:

Observacions: Criteris inclusió

Habitual:

Res

☐

Ulleres

☐

LC

☐

AV vp: UD _____ / UE _____

Cover Test Vp:

Acomodació

WAM Visió LLunyana (VII)

UD

UE

WAM Visió Propera (VP)

UD

UE

Foria Thorington

Reserves barra de prismes (1 lletra)

 Δ BN

Ruptura

Recuperació

 Δ BT

Disparitat de Fixació: Unitat de Mallet

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Esq.	Dreta	Esq.	Mig	Dreta	Mig	Esq.	Dreta	Mig	Dreta
Randot										

» EXAMEN HABITUAL 4

Nom del Pacient:

Nº Pacient:

Examinador:

Dia:

Observacions: Criteris inclusió

Habitual: Res ☐Ulleres ☐LC ☐

AV vp: UD _____ / UE _____

Cover Test Vp:

Disparitat de Fixació: Unitat de Mallet	
-----------------------------------------	--

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Esq.	Dreta	Esq.	Mig	Dreta	Mig	Esq.	Dreta	Mig	Dreta
Randot										

Acomodació	
WAM Visió LLunyana (VII)	UD
	UE
WAM Visió Propera (VP)	UD
	UE

Foria Thornington	
-------------------	--

Reserves barra de prismes (1 lletra)		Ruptura	Recuperació
	Δ BN		
	Δ BT		

8.5 ANNEX V. FITXES PELS EXÀMENS INDUÏTS

» EXAMEN INDUÏT 1 LENT POSITIVA (L+)

NR Pacient: _____

Dia: _____

Observacions: _____

Foria Thorrington	
-------------------	--

Reserves barra de prismes (1 lletra)		Ruptura	Recuperació
	Δ BN		
	Δ BT		

Disparitat de Fixació: Unitat de Mallet	
-----------------------------------------	--

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Esq.	Dreta	Esq.	Mig	Dreta	Mig	Esq.	Dreta	Mig	Dreta	
Randot										

Acomodació	
WAM Visió Propera (VP)	UD
	UE

» EXAMEN INDUÏT 2 LENT POSITIVA (L+)

NR Pacient: _____

Dia: _____

Observacions: _____

Acomodació	
WAM Visió Propera (VP)	UD
	UE

Foris Thorrington	
-------------------	--

Reserves barra de prismes (1 lletra)		Ruptura	Recuperació
	Δ BN		
	Δ BT		

Disparitat de Fixació: Unitat de Mallet	
-----------------------------------------	--

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Randot	Esq.	Dreta	Esq.	Mig	Dreta	Mig	Esq.	Dreta	Mig	Dreta

» EXAMEN INDUÏT 3 LENT NEGATIVA (L-)

Nom del Pacient:

Examinador:

Observacions:

Disparitat de Fixació: Unitat de Mallet	
-----------------------------------------	--

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Esq.	Dreta	Esq.	Mig	Dreta	Mig	Esq.	Dreta	Mig	Dreta	
Randot										

Foria Thornington	
-------------------	--

Reserves barra de prismes (1 lletra)		Ruptura	Recuperació
	Δ BN		
	Δ BT		

Acomodació	
WAM Visió Propera (VP)	UD
	UE

» EXAMEN INDUÏT 4 LENT NEGATIVA (L-)

Nom del Pacient:

Examinador:

Observacions:

Acomodació	
WAM Visió Propera (VP)	UD
	UE

Reserves barra de prismes (4 lletres)		Ruptura	Recuperació
	Δ BN		
	Δ BT		

Foria Thorrington	
-------------------	--

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Esq.	Dreta	Esq.	Mig	Dreta	Mig	Esq.	Dreta	Mig	Dreta	
Randot										

Disparitat de Fixació: Unitat de Mallet	
-----------------------------------------	--

8.6 ANNEX VI. FITXA RESULTATS PER L'ALUMNE

EXAMENS VISUAL DE PROP EN DIVERSES CONDICIONS (Col·laboració TFGs)

Març – abril 2016

NOM:

CONTROL D'ASSISTÈNCIES	
PRIMERA SESSIÓ	SEGONA SESSIÓ

EXAMENS VP	HABITUAL	CONDICIÓ*:
Foria		
Reserves BN		
Reserves BT		
Foria associada		
Estereopsis		

* INDIQUEU SI LA CONDICIÓN ÉS AMB LENT DE +1, LENT DE -1; PRISMA DE 6BN; PRISMA DE 6 BT.

CONCLUSIONS:

ENTREGAR EN LA SESSIÓ DE PRÀCTIQUES DE LA PRIMERA SETMANA DE MAIG